



TAMPEREEN TEKILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MINNA RANTALA  
RISKIENHALLINTAOHJELMAN OMINAISUUKSIEN MÄÄRITTÄMI-  
NEN

Diplomityö

Tarkastaja: professori Jouni Kivistö-  
Rahnasto  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Teknisten tieteiden tiedekuntaneu-  
voston kokouksessa 4. toukokuuta  
2016

## TIIVISTELMÄ

**MINNA RANTALA:** Riskienhallintaohjelman ominaisuuksien määrittäminen

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 64 sivua, 12 liitesivua

Kesäkuu 2016

Materiaalitekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Turvallisuustekniikka ja ympäristöjohtaminen

Tarkastaja: professori Jouni Kivistö-Rahnasto

**Avainsanat:** riskienhallintaohjelma, riskienhallintaohjelman kehittäminen, vaatimusmäärittely, lisäarvo

Yritystoiminnan luonteeseen kuuluvat erilaiset riskit. Hyvin organisoidulla ja tavoitteellisella riskienhallinnalla yritys voi varautua toimintaansa liittyviin riskeihin parhain mahdollisin tavoin. Riskienhallinnan avulla yrityksen on mahdollista saavuttaa myös kilpailuetuja sekä imagohyötyjä markkinoilla. Riskienhallintaohjelmien avulla tunnistettujen riskien hallintatoimenpiteistä ja jatkuvasta seurannasta tulee järjestelmällisempää, myös riskienhallintaa koskeva tieto on yhdessä paikassa.

Diplomityön tarkoituksena oli määrittää toimivan riskienhallintaohjelman ominaisuudet niin, että ohjelma palvelisi sekä teollisuuden riskienhallintapalveluita että infrariskienhallintapalveluita. Riskienhallintaohjelman ominaisuuksien määrittämistä varten muodostettiin tutkimuskysymyksiä, joihin vastaamalla tuettiin riskienhallintaohjelman vaatimusten muodostumista.

Diplomityön teoreettinen viitekehys muodostettiin riskienhallintaohjelman vaatimusmäärittelyn ympärille. Kirjallisuudesta selvitettiin vaatimusmäärittelyn suorittamisen vaiheet ja dokumentointitapa. Lisäksi tarkasteltiin teorial tietoa ohjelmien käytettävyyttä suunniteltaessa huomioon otettavista asioista. Lopputyön aineistona käytettiin riskienhallinnasta ja turvallisuusjohtamisesta laadittua kirjallisuutta, tutkimusartikkeleita sekä raportteja ja suppeaa katsausta kilpailijoiden toiminnasta tehtäessä käytettiin yritysten internetsivuja. Riskienhallintaohjelman ominaisuuksia määritettäessä aineisto saatiin haastatteluiden ja yhteistyöseminaarin avulla.

Vertaamalla riskienhallintaohjelmien nykytilaa haastatteluiden ja yhteistyöseminaarin tuloksiin saatiin toimivan riskienhallintaohjelman ominaisuudet. Saatujen ominaisuuksien perusteella tehtiin vaatimusmäärittely toimivasta riskienhallintaohjelmasta. Tutkimuskysymyksiin vastaamisen yhteydessä nousi esiin jatkoselvitysehdotus asiakastarpeiden selvittämisestä.

## ABSTRACT

**MINNA RANTALA:** Determination of the Risk Management Requirements Specification

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 64 pages, 12 Appendix pages

June 2016

Master's Degree Programme in Material Science

Major: Safety Engineering and Environmental Management

Examiner: Professor Jouni Kivistö-Rahnasto

**Keywords:** risk management software, development of risk management software, requirements specification, added value

Different kind of risks are part of the nature of enterprising. The company can prepare to the risks relating to its business with best possible means by well organised and goal-directed risk management. Using risk management it is possible for the company to achieve also competitive advantage and image benefits in the market. The risks that are identified using risk management software are more formally managed and continuously monitored also the information concerning risk management is in one location.

The purpose of the thesis was to determine practical risk management specifications so that the software would serve both plant safety services and infrastructure risk management services. Determination the specifications of risk management software there was determined research questions that supported the formation of the requirements of the risk management software.

The theoretical framework of the thesis was formed around a risk management software requirements specification. The literature studied the requirements specification and documentation of completion of the phases. There were also examined the things to be considered when designing the theory of information usability software. The research material consisted of risk management and safety management literature, research articles and reports. Also the internet pages of competitors were used in the limited review of the competitors operations. The risk management program in determining the properties of the material were obtained by interviews and a cooperation seminar.

By comparing current state of risk management programs, results of the interviews and cooperation seminar were obtained practical risk management software requirements. On the basis of the obtained properties it was done the practical risk management software requirement specification. Context of the research a proposal arose for further study which is to determine the customer's needs.

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
1.1	Tausta .....	1
1.2	Tavoitteet ja tarkoitus .....	2
1.3	Työn rajaukset ja sisältö .....	2
2.	TAUSTA JA TEORIA .....	4
2.1	Riskienhallinta .....	4
2.1.1	Turvallisuusjohtaminen .....	6
2.1.2	Turvallisuusjohtamisesta riskienhallintaan .....	8
2.2	Ohjelmistovaatimus .....	12
2.2.1	Esiselvitys .....	15
2.2.2	Vaatimusten kartoitus .....	16
2.2.3	Vaatimusten analysointi .....	18
2.2.4	Vaatimusten dokumentointi .....	19
2.2.5	Vaatimusten validointi .....	20
2.3	Ohjelmiston käytettävyys .....	21
2.4	Katsaus markkinoilla olevista riskienhallintaohjelmista .....	26
3.	TYÖN KOHDE JA OSATEHTÄVÄT .....	29
3.1	Kohdeyritys .....	29
3.2	Työn vaiheet .....	29
3.2.1	Riskienhallintaohjelmien nykytilaselvitys .....	29
3.2.2	Muiden alalla toimivien yritysten tarkastelu .....	30
3.2.3	Asiakastarpeiden selvittäminen ja lisäarvon markkinointi asiakkaalle .....	30
3.2.4	Vaatimusmäärittelyn suorittaminen .....	31
4.	TULOKSET .....	34
4.1	RamRisk ohjelman nykytilan määrittäminen .....	34
4.1.1	Käyttö teollisuuden projekteissa .....	34
4.1.2	Käyttö infraprojekteissa .....	35
4.2	PHA-Pro ohjelman nykytilan määrittäminen .....	35
4.2.1	Käyttö teollisuuden projekteissa .....	35
4.2.2	Käyttö infraprojekteissa .....	36
4.3	Muiden alalla toimivien yritysten tarkastelu .....	36
4.3.1	Gaia Group Oy .....	37
4.3.2	Pöyry Finland Oy .....	37
4.3.3	Sweco Finland Oy .....	38
4.3.4	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy .....	38
4.3.5	A-Insinöörit Oy .....	39
4.3.6	Censeo Oy .....	39
4.3.7	Proxion Plan Oy .....	39

4.3.8	Sito Oy .....	40
4.4	Asiakastarpeiden selvittäminen .....	40
4.5	Haastattelun tulokset .....	41
4.5.1	Työpajaistunnon valmistelussa tarvittavat ominaisuudet .....	41
4.5.2	Työpajaistunnossa tarvittavat ominaisuudet teollisuuden näkökulmasta.....	41
4.5.3	Työpajaistunnossa tarvittavat ominaisuudet infran näkökulmasta	42
4.5.4	Raportoinnissa tarvittavat ominaisuudet teollisuuden näkökulmasta.....	43
4.5.5	Raportoinnissa tarvittavat ominaisuudet infran näkökulmasta .....	43
4.5.6	Muita riskienhallintaohjelmalta haluttuja ominaisuuksia .....	44
4.5.7	Yhteenveto vaatimusmäärittelystä .....	44
5.	POHDINTA .....	47
5.1	Haastatteluiden tulosten tarkastelu .....	47
5.2	Vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	48
5.2.1	Miten kilpailijat toimivat, millaisia ohjelmia he käyttävät? .....	48
5.2.2	Millaisia ominaisuuksia asiakkaat riskienhallinnalta ja riskianalyyseiltä haluavat? .....	49
5.2.3	Mitkä ovat nykyisten ohjelmien ominaisuudet suhteessa asiakkaiden ja Rambollin omiin sisäisiin vaatimuksiin?.....	50
5.2.4	Miten riskienhallinnan ohjelmien lisäarvo ja edut argumentoidaan ja markkinoidaan asiakkaalle? .....	50
5.2.5	Mitä uusia ominaisuuksia nykyisiin ohjelmiin tarvittaisiin? .....	51
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	53
	LÄHTEET.....	55

#### LIITE A: TAULUKKO MARKKINOILLA OLEVISTA RISKIENHALLINTAOHJELMISTA

#### LIITE B: HAASTATTELUKYSYMYKSET JA VASTAUKSET

#### LIITE C: TOIMIVAN OHJELMAN VAATIMUSMÄÄRITTELY

## KUVALUETTELO

<b>Kuva 1.</b>	<i>Turvallisuusjohtamisen keskeiset elementit, muokattu lähteestä (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 35 2010) .....</i>	<i>7</i>
<b>Kuva 2.</b>	<i>Yksinkertainen vesiputousmalli, (Haikala &amp; Märijärvi, s. 36) .....</i>	<i>13</i>
<b>Kuva 3.</b>	<i>Ohjelmiston elinkaarikustannusten jakautuminen, muokattu (Haikala &amp; Märijärvi 2006, s. 57) .....</i>	<i>14</i>
<b>Kuva 4.</b>	<i>Vaatimusmäärittelyn spiraalimalli, muokattu (Kotonya &amp; Sommarville 2004, s.35). .....</i>	<i>15</i>
<b>Kuva 5.</b>	<i>Vaatimusmäärittelyn validointivaiheen sisään- ja ulostulosyötteet, muokattu (Kotonya &amp; Sommarville 2004, s.89). .....</i>	<i>21</i>
<b>Kuva 6.</b>	<i>Esimerkkejä järjestelmälle asetetuista käytettävyystavoiteista, (Väänänen-Vainio-Mattila 2011, s. 104).....</i>	<i>23</i>
<b>Kuva 7.</b>	<i>Käyttäjien jaottelu kokemuksen perusteella, muokattu (Nielsen 1993, s. 44) .....</i>	<i>24</i>
<b>Kuva 8.</b>	<i>Riskienhallintaohjelmien ominaisuudet(N=8) .....</i>	<i>44</i>
<b>Kuva 9.</b>	<i>Riskinhallintaohjelman välttämättömät ominaisuudet(N=8).....</i>	<i>45</i>
<b>Kuva 10.</b>	<i>Riskienhallintaohjelmista puuttuvat ominaisuudet(N=8).....</i>	<i>46</i>
<b>Kuva 11.</b>	<i>Kilpailijoiden tarjoamat palvelut .....</i>	<i>48</i>
<b>Kuva 12.</b>	<i>Toimivan ohjelman ominaisuudet.....</i>	<i>52</i>

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

ERM	Enterprise Risk Management, kokonaisvaltainen riskienhallinta
FINAS	Finnish Accreditation Service on Suomen kansallinen akkreditointielin, joka toteaa päteväksi muun muassa raideliikenteen turvallisuuden arviointilaitoksia
FMEA	Feilure Mode and Effect Analysis eli vika- ja vaikutusanalyysi, jolla voidaan analysoida toimintavarmuutta
HAZOP	HAZard and OPerability eli poikkeamatarkastelu on riskianalyysimenetelmä prosessissa tapahtuvien poikkeamien löytämiseksi
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEEE-830	Standardi, IEE-830 Recommended Practice for Software Requirements Specifications
ISA-laitos	ISA-laitos (Independent Safety Assessor) on liikenteen turvallisuusviraston nimeämä turvallisuusarvioinnista vastaava laitos rautatietoinnoissa
ISO/TR 31004	Standardi, ISO/TR 31004 Riskienhallinta. Ohjeita standardin ISO 31000 soveltamisesta
JUHTA	Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta
LOPA	Layer of Protection Analysis, kerrossuojausanalyysi menetelmällä voidaan arvioida ei-toivottuun tapahtumaan tai ennusteeseen liittyvät riskit
PHA-Pro ohjelma	Teollisuuden projektien yhteydessä käytössä oleva riskienhallinta-ohjelma, IHS:n kehittämä ohjelma
RamRisk ohjelma	Infraprojektien yhteydessä käytetty riskienhallintaohjelma, Rambollin kehittämä ohjelma
SaaS	Software as a Service, tarkoittaa ohjelmiston hankkimista palveluna perinteisen lisenssipohjaisen ohjelman sijasta. Palvelun käytöstä maksetaan käytön laajuuden mukaisesti.
SFS-EN ISO-9241-11	Standardi, ISO-9241-11 Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi
SFS-EN ISO 9241-210	Standardi, SFS-EN ISO 9241-210 Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnittelu
SFS-EN ISO/IEC 17020	Standardi, SFS-EN ISO/IEC 17020 Vaatimustenmukaisuuden arviointi. Vaatimukset erityyppisten tarkastuslaitosten toiminnalle
SFS-ISO 60300-3-9	Standardi, SFS-ISO 60300-3-9 Luotettavuusjohtaminen osa 3: Käyttöopas. Luku 9: Teknisten järjestelmien riskianalyysi
SFS-ISO-31000	ISO-31000 Riskienhallinta. Periaatteet ja ohjeet. Standardi tarjoaa riskienhallinnan yleisen toimintamallin
TRAFI	Liikenteen turvallisuusvirasto, joka on liikennealan vahva asiantuntija ja toimii vastuullisen liikenteen puolesta
TUKES	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, valvoo ja edistää teknistä turvallisuutta, vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta.

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Riskienhallinnan merkitys on lisääntynyt viime vuosina. Yritysten on varauduttava erilaisiin epävarmuuksiin, jotka voivat jopa uhata yrityksen olemassaoloa. Järjestelmällisellä riskienhallinnalla voidaan muun muassa parantaa asetettujen tavoitteiden saavuttamista sekä mahdollisuuksien ja uhkien tunnistamista, kasvattaa sidosryhmien luottamusta yrityksen toimintaan ja lisätä terveyteen, turvallisuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyvän toiminnan tasoa. (SFS-ISO 31000 2011, s. 6) Vaatimuksia riskianalyysien tekemiseen on useissa Suomen säädöksissä, kuten kemikaaliturvallisuus-, ympäristö-, painelaite-, ja pelastustoimissädökset sekä työturvallisuuslaki (Heikkilä et al. 2007, 4). Esimerkiksi vuonna 2005 voimaan tulleessa laissa vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta säädetään luvussa kaksi toiminnan turvallisuusvaatimuksista. Toiminnanharjoittajan on osoitettava, että vaarallisten kemikaalien laajamittainen teollinen käsittely ja varastointi täyttää toiminnalle säädetyt turvallisuusvaatimukset. Valvovana viranomaisena Turvallisuus- ja kemikaalivirasto tarkastaa kohteet suunnitelmallisesti ja määräajoin riskinarviointiin perustuen. (Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 2005) Myös asiakkaiden vaatimukset toimittajien turvallisuustason suhteen ovat kasvaneet. Yritykset tekevät erilaisia selontekoja esimerkiksi toimittajille, asiakkaille, sijoittajille sekä muille sidosryhmille.

Ramboll CM Oy:n Riskienhallinta- ja turvallisuusyksikkö tekee riskin arviointia erilaisille väylille, kuten maantiet, rataverkko sekä vesiväylät. Näiden lisäksi se arvioi erilaisen rakennus- ja saneeraushankkeiden riskejä mukaan lukien projektiriskien- ja suunnitteluriskienhallinnan. Yhdessä edellä mainittuja toimintoja kutsutaan jatkossa infrariskien arvioinniksi. Vastaavasti teollisuuden riskien arvioinniksi kutsutaan teollisuuteen suuntautuvia ympäristöriskien arviointeja, teollisuuden prosessi ja turvallisuusriskien arviointeja sekä automaatioturvallisuudentason määrittelyjä. Riskienhallintaohjelma on välttämätön työkalu teollisuuden riskejä arvioitaessa. Teollisuuden riskin arvioinnit voivat kestää kuukausista jopa vuosiin, riippuen arvioinnin vaiheesta ja tarkoituksesta. Yhdellä riskianalyysimenetelmällä ei voida hallita kaikkia riskejä, jolloin riskienhallintaohjelma helpottaa siirtymistä toiseen yleensä tarkentavaan menetelmään. Infrariskejä arvioitaessa riskienhallintaohjelma ei ole välttämätön aivan pienissä kohteissa, mutta laajoissa, pitkäkestoisissa ja vaiheesta toiseen jatkuvissa riskin arvioinneissa ohjelma on välttämätön.

Tarve riskienhallintatyökalun uudistamisesta on syntynyt teollisuuden investointi ja kehittämisprojektien riskienhallinnan yhteydessä. Yrityksessä on käytössä kaksi erilais-



ta riskienhallintaohjelmaa, joissa molemmissa on hyväksi havaittuja ominaisuuksia sekä kehitettäviä ominaisuuksia. Yhden riskienhallintaohjelman käyttöä puoltaa kustannusten vähentämisen lisäksi myös asiakkaan saama yhdenmukainen kokemus palveluista ja riskienhallintaohjelman avulla mahdollisesti luotava lisäarvo asiakkaalle.

Vastatakseen paremmin eri käyttäjien sekä asiakkaiden tarpeisiin, tavoitteena on kehittää toimiva ohjelma. Toimivalla ohjelmalla tarkoitetaan ohjelmaa, joka on kehitettävissä nyt käytössä olevien kahden ohjelman, RamRisk ja PHA-Pro, käyttökokemuksien perusteella parhaiksi arvioiduista ominaisuuksista tai kehittämällä saatujen ominaisuuksien perusteella kokonaan uusi ohjelma.

## 1.2 Tavoitteet ja tarkoitus

Tämän diplomityön tavoitteena on tehdä vaatimusmäärittely toimivasta riskienhallintaohjelmasta Rambollin tarpeiden mukaisesti. Työssä haastatellaan kahden eri riskienhallintaohjelman käyttäjiä ja selvitetään käytettävien ohjelmien käyttökohteita ja -tapoja sekä molempien käytössä olevien riskienhallintaohjelmien hyväksi havaittuja ominaisuuksia. Seuraavien tutkimuskysymysten ja viitekehyksen avulla pyritään määrittämään toimiva riskienhallintaohjelma.

### **Tutkimuskysymykset:**

1. *Miten kilpailijat toimivat, millaisia ohjelmia he käyttävät?*
2. *Millaisia ominaisuuksia asiakkaat riskienhallinnalta ja riskianalyyseiltä haluavat?*
3. *Mitkä ovat nykyisten ohjelmien ominaisuudet suhteessa asiakkaiden ja Rambollin omiin sisäisiin vaatimuksiin?*
4. *Miten riskienhallinnan ohjelmien lisäarvo ja edut argumentoidaan ja markkinoidaan asiakkaalle?*
5. *Mitä uusia ominaisuuksia nykyisiin ohjelmiin tarvittaisiin?*

## 1.3 Työn rajaukset ja sisältö

Työ rajataan koskemaan Rambollissa käytössä olevia kahta riskienhallintaohjelmaa sekä Google haun avulla vaatimuksia vastaavaa ja kehitettävissä olevaa ohjelmaa. Varsinaiseen ohjelmistokehitykseen työssä ei oteta kantaa, jonka vuoksi työssä perehdytään lähinnä toiminnallisten vaatimusten määrittelyyn. Käyttökustannuksia arvioidaan tiedossa olevien lisenssimaksujen perusteella.

Kirjallisuusselvityksen aluksi käsitellään kokonaisvaltaista riskienhallintaa sekä turvallisuuden kehittymistä painopisteenä prosessiteollisuus, päätyen riskienhallintaohjelmien tarpeellisuuteen. Kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on selventää uskomusta siitä, kuinka turvallisuutta on pyritty saavuttamaan keskittymällä erilaisiin teorioihin ja miksi riskienhallinta on tärkeää turvallisuuden kannalta. Kirjallisuusselvityksellä vaatimusmäärittelystä ja käytettävyyden suunnittelusta muodostetaan työlle viitekehys, jonka mukaisesti määritetään vaatimukset optimaaliselle ohjelmalle. Kirjallisuusselvityksen lopuksi tehdään lyhyt katsaus kaupallisesti tarjolla olevista tietokoneohjelmista käyttäen hakukoneena Googlea.

Toimivan ohjelman määrittämiseksi tehdään nykytila-analyysi, jossa selvitetään ohjelmien tämän hetkisiä käyttötapoja ja -kohteita. Käytössä olevien kahden riskienhallintaohjelman hyviä ominaisuuksia vertailtaessa käytetään tutkimusmenetelmänä haastattelu-tutkimusta, jossa haastatellaan kahdeksaa asiantuntijaa ennalta laaditun kyselylomakkeen avulla. Haastatteluiden tuloksista kootaan yhteenveto yhteistyöseminaariin, jossa analysoidaan toimivan ohjelman ominaisuuksia. Yhteistyöseminaarin keskusteluiden pohjalta kootaan ohjelman vaatimustenmäärittelydokumentti. Seminaari järjestetään haastatteluun osallistuneille asiantuntijoille ja tarkoituksena on saada aikaan keskustelua haastatteluissa esille tulleista ominaisuuksista.

Työn tulokset esitetään luvussa neljä ja tutkimuskysymyksiin vastataan luvussa viisi tulosten tarkastelun yhteydessä. Vaatimusmäärittely kootaan dokumentiksi ja laitetaan raporttina liitteeksi. Viimeisessä luvussa esitetään työn johtopäätökset ja toimivan ohjelman ominaisuudet.

## 2. TAUSTA JA TEORIA

### 2.1 Riskienhallinta

Riskillä tarkoitetaan epävarmuuden vaikutusta tavoitteisiin, jolloin vaikutus on poikkeama odotetusta. Poikkeama voi olla positiivinen tai negatiivinen. (SFS-ISO 31000 2011, s. 12) Riskille ei kuitenkaan ole yhtä ainoaa hyväksyttyä määritelmää.

Aven ja Renn (2009) esittävät tutkimuksessaan, että riskikäsite määritellään kirjallisuudessa muun muassa odotusarvona, todennäköisyysjakaumana, epävarmuutena sekä tapahtumana. Päätöksentekotilanteisiin liittyy yleensä aina epävarmuutta, jonka vuoksi päätöksentekijän pitäisi ymmärtää riskien olevan osa toimintaa. Jos päätöksentekoon vaikuttavat riskit ymmärretään päätöstä tehdessä ja riski otetaan tarkoituksella, on riskienhallinta standardissa ISO 31000 (2011) kuvatun prosessin avulla mahdollista. (ISO/TR 31004 2014, s. 20)

Osakeyhtiölain mukaan yrityksen tavoitteena on tuottaa voittoa osakkeen omistajille (Osakeyhtiölaki. 2006, 5§). Hallituksen esityksessä painotetaan, että tuottoa pitäisi tarkastella pidemmällä aikavälillä. Tämä mahdollistaa erilaisten investointien ja muiden pitkävaikutteisten toimien tekemisen. Pitkällä tähtäimellä yrityksen kannattavuuden parantaminen edellyttää yleensä yhteiskunnallisesti hyväksyttäviä toimia niissäkin tilanteissa, joissa siihen ei ole lainsäädännöllistä velvoitetta. (Hallituksen esitys 2005) Yrityksen kannattavuutta voidaan parantaa ennustamalla toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia sekä tunnistamalla yritykseen kohdistuvat riskit. (Juvonen et al. 2014)

Kokonaisvaltaisella riskienhallinnalla (ERM Enterprise Risk Management) riskejä tarkastellaan yksittäisten toimintojen riskien sijasta koko organisaation tasolla. Jokainen yritys tunnistaa liiketoimintaansa kohdistuvat tärkeimmät riskilajit. Pienessä yrityksessä henkilöstöriskeillä on suurempi vaikutus yrityksen toimintaan kuin suuremmissa yrityksissä. Toisen kansainvälisesti toimivan yrityksen suurin riski saattaa olla USA:n markkinoiden tuotevastuuriski tai yhtä tuotetta valmistavalla yrityksellä tärkeän raaka-aineen saanti voi osoittautua suurimmaksi riskiksi. Tämän takia erilaisia riskilajeihin luokittelua löytyy paljon. Tässä työssä käytetään yhtä vakiintuneimmista jaotteluista: strategiset riskit, operatiiviset riskit, taloudelliset riskit ja vahinkoriskit. (Juvonen et al. 2014, s. 29; Duckert 2010, s. 65; Suominen 2003, s. 13; Kuusela & Ollikainen 2005, s. 33)

Vaikuttavan ja järjestelmällisen riskienhallinnan luomiseksi standardissa ISO 31000 määritetään yksitoista periaatetta, jotka pitäisi ottaa huomioon suunniteltaessa organisaation riskienhallinnan tavoitteita. Organisaatio voi olla pieni tai iso, mutta vaikutta-

vuuden sekä tehokkuuden saavuttamiseksi periaatteet olisi huomioitava jatkuvasti. Yksittäisten periaatteiden merkittävyys voi kuitenkin vaihdella tarkastelun kohteena olevan puitteiden osan mukaisesti. (SFS/TR 31004 2014, s. 24) Puitteita suunniteltaessa on huomioitava kaikki mahdolliset lainsäädännölliset ja viranomaisten asettamat velvoitteet ja muut organisaation käyttämiin standardeihin tai hallintajärjestelmiin liittyvät vaatimukset. Näiden lisäksi organisaation on huomioitava myös asiakkaiden asettamat velvoitteet. (SFS-ISO 31000 2011, s. 26)

Riskienhallinnan tarkoituksena on edesauttaa tavoitteiden saavuttamista sekä toiminnan jatkuvaa kehittämistä. Arvon luominen ja säilyttäminen edellyttävät organisaatiota saavuttamaan asettamansa tavoitteet. Tämän vuoksi riskejä ei hallita niiden itsensä takia vaan organisaatioiden tavoitteiden saavuttamiseksi ja suorituskyvyn parantamiseksi. Riskienhallinta pitäisi ymmärtää jokapäiväisenä normaalina toimintona, joka sisältyy olennaisena osana työterveyden ja turvallisuuden ylläpitämiseen ja kaikkeen päätöksentekoon. Organisaation tehokkuutta parannetaan riskienhallinnan johdonmukaisella lähestymistavalla päätöksentekohetkellä. Mikäli riskienhallintaa ei sisällytetä muihin johtamisjärjestelmiin, se helposti mielletään ylimääräiseksi ja byrokraattiseksi toiminnaksi. Samalla organisaation tavoite arvon luomisesta ja säilymisestä heikkenee. (SFS/TR 31004 2014, ss. 24, 26, 28, 32)

Epävarmuuden vaikutus tavoitteisiin erottaa riskienhallinnan muista johtamistyypeistä. Jotta riskejä voidaan arvioida ja käsitellä, on kyseessä oleva epävarmuus tunnistettava ja ymmärrettävä. Tämä asettaa vaatimuksen myös riskien hallintaan osallistuville henkilöille, heillä pitäisi olla ymmärrys niin epävarmuuden merkittävydestä kuin sen tyypeistä ja lähteistäkin. Toisaalta vaikka kaikenlainen epävarmuus on huomioitava, on myös oltava tarkkana, ettei epävarmuutta yli- tai aliarvioida. (SFS/TR 31004 2014, s. 30)

Räikkönen & Rouhiainen tarkastelevat kirjallisuuskatsauksessaan riskienhallinnan muutostoimia, joiden odotetaan muuttavan ja muokkaavan monella tapaa riskienhallinnan vakiintuneita toimintatapoja ja käytäntöjä. Tarkastelussa esiin nousevat kolme yhteistä tekijää ovat kompleksisuus, epävarmuus ja monimerkityksisyys. Riskienhallintastrategiaa valittaessa onkin otettava huomioon näiden tekijöiden eroavaisuudet, että tilanteisiin voidaan valita oikeat keinot. (Räikkönen & Rouhiainen 2003, s. 12)

Riskienhallinnan painopisteen siirtyessä perinteisestä teknisestä riskienhallinnasta kompleksisuuden, epävarmuuden ja monimerkityksisyyden hallinnan suuntaan voidaan puhua siirtymisestä kohti kokonaisvaltaisempaa riskienhallintaa. Syitä muutokselle ovat esimerkiksi yhteiskunnan muuttunut suhtautuminen riskeihin sekä kansalaisten tiukentuneet turvallisuus-, terveys- ja ympäristövaatimukset. Vaatimukset muokkaavat monella tavalla sekä poliittista päätöksentekoa että yritysten toimintaympäristöä. (Räikkönen & Rouhiainen 2003, s. 48)

Kokonaisvaltaista riskienhallintaa voidaan tarkastella useista näkökulmista. Räikkönen & Rouhiainen esittävät Riskien hallinta Suomessa -esiselvityksen tuloksia, joiden mukaan teknisten riskianalyysien taso on korkea, mutta eri riskien hyväksyttävyydestä käydään vain vähän vuoropuhelua sidosryhmien kanssa. Toisena näkökulmana on varo-  
 vaisuusperiaatteen käyttäminen epävarmoissa tilanteissa riskienhallintaa täydentävänä menetelmänä. (Räikkönen & Rouhiainen 2003, s. 50)

Riskienhallinnan avulla yrityksen on mahdollista saada luotettavampaa tietoa päätöksenteon tueksi, kun riskienhallinta on kytketty tiiviisti muihin johtamisjärjestelmiin. Yrityksen on mahdollista saavuttaa hyvän riskienhallinnan avulla imagoetuja. Turvallisuushakuista yritystä pidetään sekä hyvänä yhteistyökumppanina että houkuttelevana työpaikkana. (Juvonen et al 2014, s. 29)

### 2.1.1 Turvallisuusjohtaminen

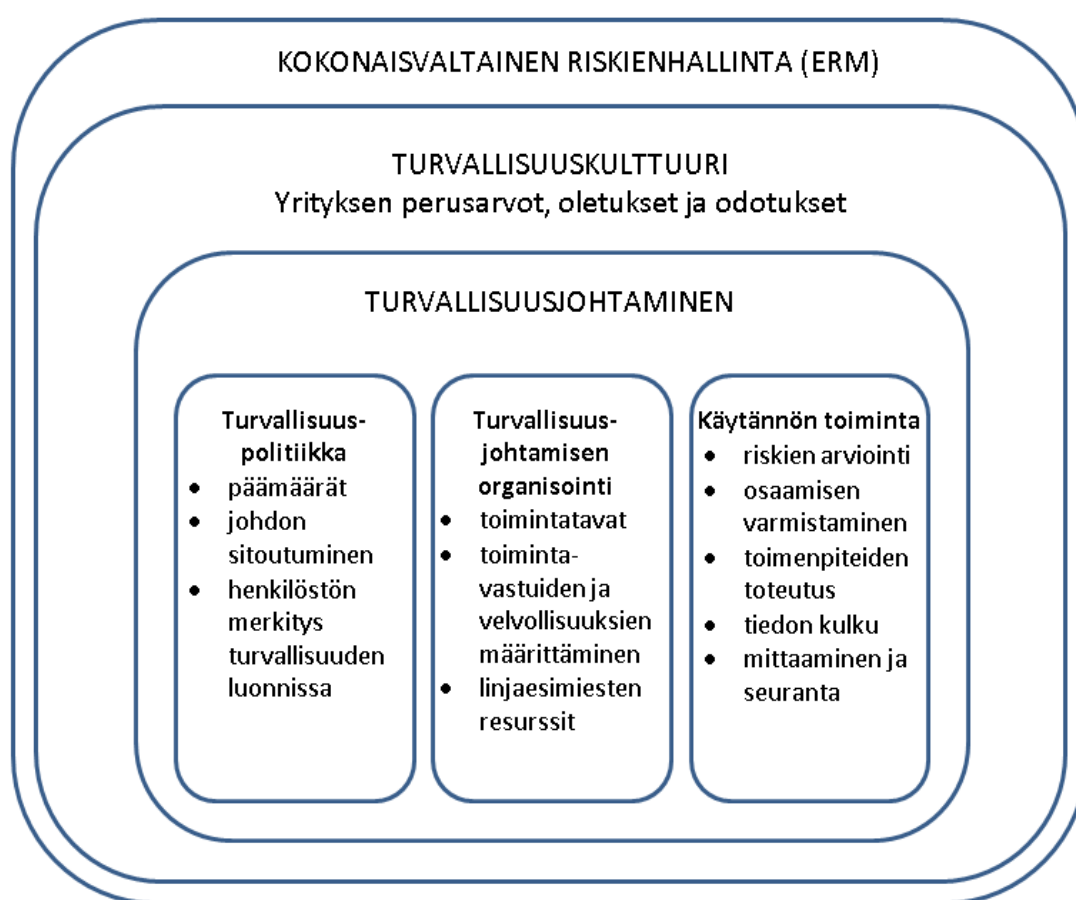
Turvallisuusjohtamisen käsite on 2000-luvulla laajentunut käsittämään kaikkia yritysturvallisuuden osa-alueita. Samalla turvallisuudesta on tullut useiden yritysten keskeinen vaatimus. (Hämäläinen & Anttila 2008, s. 5) Turvallisuusjohtamiselle ei ole yhtä vakiintunutta määritelmää, joten tässä työssä käytetään Lanteen (2007, s. 12) esittämää määritelmää, jonka mukaan turvallisuusjohtaminen on järjestelmällinen ja jatkuvaprosessi, joka yhdistyy yrityksen normaaliin johtamiseen.

Turvallisuuskulttuuri on noussut esiin osana organisaatiokulttuuria, joten on hyvä tutustua ensin hieman organisaatiokulttuuriin. Schein (2010, ss. 23–32) on määritellyt kulttuurin kolme tasoa. Päälimmäistä kerrosta kutsutaan artefakteiksi, jonka voi nähdä, kuulla tai uusi ryhmän jäsen voi tuntea sen vieraana kulttuurina. Artefaktit voivat olla näkyviä luomuksia, kuten taide tai teknologia, myytit ja sadut tai havaittavissa olevat rituaalit ja seremoniat Artefaktien joukossa on myös ryhmän ilmapiiri. Vaikka artefaktit ovat helposti havaittavissa, ne saattavat olla vaikeita tulkita. Sen takia pelkkien artefaktien perusteella ei kannata tehdä syvempiä olettamuksia. Artefaktien alapuolella olevaa tasoa kutsutaan arvoiksi. Arvoja ovat esimerkiksi ihanteet, tavoitteet, arvot ja pyrkimykset sekä ideologia. Arvot kuuluvat selvemmälle tiedostamisen tasolle ja ne ovat testattavissa fyysisen ympäristön välillä sekä vain yhteisön konsensuksen muodossa. Alimmalla tasolla ovat itsestään selvät, näkymättömät ja alitajuiset oletukset. Perusoletuksia ovat esimerkiksi suhde ympäristöön, todellisuuden, ajan ja paikan luonne, ihmisen toiminta ja ihmissuhteet. Perusolettamukset ovat niin itsestään selviä asioita, että niitä ei saa kyselytutkimuksilla selvitettyä.

Aivan kuten organisaatiokulttuurillekaan ei ole olemassa vain yhtä määritelmää, on turvallisuuskulttuurikin määritelty useammalla tavalla IAEA:n ensimmäisen määritelmän jälkeen (International Atomic Energy Agency 1991, s. 4; Human Engineering 2005, s. 3; Guldenmund 2000). Reason (1997, s. 194) pitää käytännöllisempänä Health and Safety Commission määritelmää, jonka mukaan turvallisuuskulttuuri on yksilön ja ryhmän

arvojen, asenteiden, käsitysten, kompetenssien ja käyttäytymismallien tuote. Se myös määrittää organisaation turvallisuusjohtamisen tyylin sekä tason ja niihin sitoutumisen. Käsitteinä turvallisuusilmapiiriä ja turvallisuuskulttuuria käytetään synonyymeinä, vaikka kulttuurilla käsitetään kaikkia kolmea artefakteja, arvoja ja perusolettamuksia. Ilmapiiri on henkilöstön näkemys organisaation ilmapiiristä ja näin ollen sen avulla pystytään kuvaamaan sen hetkistä tilannetta. (Flin et al. 2000; Littlejohn et al. 2015)

Työsuojeluhallinnon työsuojeluoppaita ja -ohjeita numerossa 35 (2010) esitetään turvallisuusjohtamisen keskeiset elementit. Kuvaan 1 on koottu kokonaisvaltaisen riskienhallinnan suhde turvallisuusjohtamiseen sekä turvallisuusjohtamiseen vaikuttavia tekijöitä, joista yksi keskeinen työkalu on riskien arviointi.



**Kuva 1.** Turvallisuusjohtamisen keskeiset elementit, muokattu lähteestä (Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 35 2010)

Riskienhallinta on järjestelmällistä johtamisperiaatteiden, menettelytapojen ja käytäntöjen hyödyntämistä riskien analysoinnin, niiden merkityksen arvioinnin ja valvomisen yhteydessä (SFS-ISO 60300-3-9 2000, s. 10). Turvallisuuteen vaikuttavien vaarojen tunnistamisen ja riskien arvioinnin avulla voidaan kohdistaa turvallisuutta edesauttavat

toimet paremmin. Riskienhallinta on siis keskeinen osa yritysturvallisuutta, jonka hallinnassa voidaan käyttää apuna riskienhallinnan välineitä. (Lanne 2007, ss. 25–26)

### 2.1.2 Turvallisuusjohtamisesta riskienhallintaan

Turvallisuuden hallinta on kehittynyt kohti uudenlaista turvallisuusajattelua viime vuosikymmenten aikana. Työtapaturmien tutkiminen on aloitettu jo yli sata vuotta sitten (Swuste et al. 2010). Myös inhimillisten tekijöiden tutkiminen aloitettiin sata vuotta sitten, jonka jälkeen on asteittain vähennetty ihmisistä ja koneista koostuvien järjestelmien aiheuttamia vaaratilanteita (Reiman & Oedewald 2009 s. 12). Useiden tutkimusten mukaisesti (Pillay 2015; Hale & Hovden 1998 ss. 129–131, Borys et al. 2009; Hovden et al. 2010; Khanzode et al. 2012; Reason 1993; Reiman & Oedewald 2009 s. 12) turvallisuuden kehittyminen voidaan jakaa eri vaiheisiin, ikäkausiin, vuosikymmeniin tai ikään tutkimuksesta riippuen.

Työterveys- ja turvallisuuskulttuurin on esitetty kehittyneen alkaen teknisestä kehityksestä inhimillistentekijöiden huomioimiseen päätyen johtamisjärjestelmien kehittymiseen (Borys et al. 2009). Reason (1993) nimeää kolmannen vaiheen sosio-tekniiseksi iäksi ja Dien et al. (2012) mukaan Wilpert & Fahlburch ovat lisänneet neljänneksi vaiheeksi organisaatioiden väliset suhteet. Myös Reiman & Oedewald ovat esittäneet neljänneksi aikakaudeksi turvallisuutta sosioteknisen järjestelmän emergenttinä ominaisuutena. Borys et al. (2009) toteaa, että viides eli mukautuva vaihe olisi mahdollisesti alkamassa. Turvallisuuden kehitykseen vaikuttavina tekijöinä ovat olleet esimerkiksi ydinvoimalaonnettomuudet Three Mile Islandilla vuonna 1979 ja Tshernobylistä keväällä 1986. Suuronnettomuuksia tutkimalla on saatu uusia käsitteitä ja välineitä vikatilanteiden tutkimiseen sekä järjestelmien suojaamiseen erityyppisiltä vaaroilta. (Reiman & Oedewald 2009 s. 12)

Ensimmäinen aikakausi alkaa toisen maailmansodan jälkeen (Swuste et al. 2010). Khanzode et al. (2012) on kuitenkin tutkimuksessaan nimennyt tämän jo toiseksi kaudeksi käsitellen muun muassa tapaturma-alttiusteoriaa ja muita työntekijästä johtuvia syyteorioita. 1900-luvun alussa Brittiläisissä tehtaissa onnettomuuksien määrä alkoi kasvaa (Hale & Glendon 1987, s. 28). Ennen ensimmäistä aikakautta syntyivät muun muassa teoria ulkoisesta työympäristöstä johtuvista tapaturmatekijöistä sekä tapaturmataipumusteoria ja tapaturma-alttiusteoria (Swuste et al. 2010). Tälle aikakaudelle oli ominaista havaintokyvyn ja älykkyyden psykologinen tutkimus (Reiman & Oedewald 2009 s. 12). Mutta DuPontin turvallisuuskomission puheenjohtaja Lewis A. DeBlois (1878–1967) ja H. W. Heinrich (1886–1962) olivat varovaisia suhtautumisessaan tapaturma-alttiusteoriaan. Molempien mielestä testit olivat vielä liian alkuvaiheessa eikä niiden pätevyyttä ollut vielä todistettu. Heinrich esitti tuohon aikaan jäävuori teorian sekä kymmenen teollisen turvallisuuden aksioomaa, joista ensimmäinen tunnetaan dominoteorian nimellä. (Swuste et al. 2010; Heinrich 1980 s. 22).

Tekniikkaan pohjautuvalla vaaratekijöiden tutkimisella ei selitetty tapaturmien syntymissyitä, vaan sillä pyrittiin suoraan estämään tapaturmien synty. Tapaturmien vähentämiskeinoina käytettiin esimerkiksi työpaikan olosuhteiden muuttamista sellaiseksi, että mahdolliset vaaratekijät estettiin teknisesti. Vikoja pyrittiin estämään noudattamalla teknisiä standardeja sekä insinöörien, arkkitehtien ja suunnittelijoiden laatimia ohjeita. Onnettomuuksien pääasiallisia syitä selvitettiin Heinrichin (1980, s. 4) dominoteorian avulla. (Pillay 2015) Teoria oli ensimmäinen malli onnettomuuksien syntymiseen, jossa tapahtumien lineaarinen eteneminen yksi kerrallaan johti onnettomuuteen. (Katsakiori et al. 2009). Turvallisuuden hallinta-aloitteet perustuivat enimmäkseen sääntöihin ja teollisen ajan määräyksiin tekniikan ja lainsäädännön aloilta (Pillay 2015).

Seuraava askel onnettomuuksien vähentämiseksi liittyi ihmisten käyttäytymiseen ja inhimillisiin virheisiin. Ajatuksena oli, että jos säännöt, standardit ja säädökset olivat kunnossa, myös työntekijöiden oli tärkeää noudattaa niitä turvallisuuden nimissä. (Pillay 2014b) Kolme yleisintä inhimillisten tekijöiden mallia ensimmäisen aikakauden lopulla olivat Heinrichin dominoteoria, Ferrelin malli inhimillisten tekijöiden aiheuttamista onnettomuuksista sekä Petersenin Accident/Incident causation malli. (Heinrich 1980, ss. 46–49; Pillay 2014b)

Turvallisuusjohtamisen hallintaan sisällytettiin sosiotekninen ja kulttuurillinen lähestymistapa. Aluksi keskityttiin työsuunnitteluun, joka laajennettiin käsittämään parasta ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta. Tieteenalana ergonomia voidaan parhaiten liittää tähän lähestymistapaan. (Pillay 2014a) Reasonin (1997, s. 208, Swuste et al. 2016) juusto malli oli käyttökelpoinen tapa selitettäessä, kuinka suuret ja/tai organisatoriset onnettomuudet todennäköisesti olivat tapahtuneet.

Teknisen turvallisuuden ohella erillään kehitettiin edelleen tutkimusta, jolla valittiin henkilökunta sekä koulutettiin ja opastettiin turvalliseen toimintaan. Teoria pohjautui 1960-luvulle asti usein tapaturmataipumus- ja tapaturma-alttiusteoriaan. 1960–1970-luvuilla alkoi todennäköisyyspohjaisen riskianalyysin kehittyminen, joka vaikutti tekniikan sovittamiseen ihmiselle sekä johti kahden erilaisen lähestymistavan yhdistymiseen. Samalla tavalla kuin teknistä turvallisuutta parantamalla, ohjattiin nyt inhimillisiä tekijöitä kasvattamalla tietoisuutta siitä, että tekninen riskien arviointi ja onnettomuuksien ehkäisykeinot eivät voineet ratkaista kaikkia ongelmia. Tästä syystä 1980-luvulle siirryttäessä oli tunnusomaista kasvava tyytymättömyys ajatukseen, että työterveys ja turvallisuus voitaisiin taata vain sovittamalla ihminen teknologiaan. (Hale & Hovden 1998, s. 130)

Vaarojen tunnistamiseen ja arviointiin sekä seurauksien ja tapahtumien todennäköisyyden määrälliseen laskemiseen kehitettiin tekniikoita jo 1960-luvulla. (Mannan et al. 2012; Johansen & Rausand 2014). Riskianalyysipohjaisten lähestymistapojen määrä kasvoi yli kaksinkertaiseksi Seveson onnettomuuden ja Seveso I direktiivin voimaan astumisen välisenä aikana (Pasman et al. 2009). HAZard and OPerability (HAZOP)



menetelmä syntyi, kun Imperial Chemical Industries:in (ICI) raskaan kemian orgaaninen yksikkö suunnitteli fenolin ja asetonin valmistusta vuonna 1964. Ensimmäiset julkaisut Hazopista esitettiin kuitenkin vasta vuonna 1973. Nykyään tunnettu poikkeamatarkastelu on kehittynyt myöhempien tutkimusten aikana. Vakavat onnettomuudet edesauttoivat HAZOPin lisäksi erilaisten tarkastuslistojen, mitä – jos –kysymysten ja tapah-  
tumapuiden käyttöä. (Kletz 1997; Mannan et al. 2012)

Psykologisissa tutkimuksissa inhimillisiä virheitä on tutkittu jo 1800-luvun lopulta alkaen. Jens Rasmussen on insinööri, joka kytki ihmisten ja koneiden välisen vuorovaikutuksen ydinvoimatekniikan kehittämisen asiayhteyteen (Le Cose 2013). Taito-sääntötieto viitekehys sai alkunsa 1970-luvun puolivälissä hänen tutkiessaan ihmisen päätöksentekokykyä systeemisuunnittelijan näkökulmasta. Tästä syntyi pohja inhimillisten virheiden luokittelulle. Taitotasolla tilanteet ovat rutiinin omaisia ja toiminta on automaattista. Seuraavalla sääntöpohjaisella tasolla ongelmia varten on saatu koulutusta, tilanteita on harjoiteltu mitä jos – niin sitten tehdään näin. Ylimmällä tietopohjaisella tasolla vastaan tulee uusia ongelmia, jotka on ratkaistava paikan päällä vanhojen tietojen perusteella. (Reason 1990, s. 42–44) Skills, Rules and Knowledge –tutkimuksessaan Rasmussen käsittelee peruseroja, jotka ovat avuksi määriteltäessä ihmisen suorituskyvyn luokkia, joihin on mahdollista kehittää erillisiä malleja. Tästä syystä on ajateltava, että ihminen ei ole vain yksinkertainen deterministinen input – output laite vaan päämääräorientoitunut, joka aktiivisesti valitsee päämäärät ja etsii siihen päästäkseen relevanttia tietoa. (Rasmussen 1983) Toiminnan tasoihin perustuen Reason on jatkanut eri tasoilla tapahtuvien virhetyyppien tutkimista ja kehittänyt geneerisen virheiden mallinnus järjestelmän (generic error modelling system GEMS). (Reason 1990, s. 53)

Zoharin (1980) tekemän turvallisuusiilmapiiritutkimuksen kirjallisuuskatsauksessa havaittiin, että yritykset, joissa oli menestyvä turvallisuusohjelma, olivat vahvasti sitoutuneita turvallisuuteen. Useissa tutkimuksissa oli todettu, että yrityksissä, joissa sattui vain vähän tapaturmia, ylin johto osallistui turvallisuustoiminnan rutiineihin. Vastaavasti yrityksissä, joissa sattui paljon tapaturmia, yrityksen johto loisti poissa olollaan. Matalan tapaturmaluvun yrityksissä turvallisuusasioita pidettiin tärkeinä yrityksen kokouksissa ja tuotannon suunnittelussa. Huomattava ero oli myös työntekijöiden arvostuksessa. Matala tapaturmaisten yritysten turvallisuushenkilöstöllä oli parempi status kuin suurempi tapaturmaisien yritysten turvallisuushenkilöstöllä. Yrityksillä havaittiin eroja myös suhtautumisessa turvallisuuskoulutukseen, avoimeen viestintään, suojainten käyttöön, työvoimaan sekä turvallisuuden edistäminen oheistamalla ja neuvomalla. Samassa tutkimuksessa käsiteltiin myös kahdessa kymmenessä teollisessa organisaatiossa tehtyä ilmapiiirikyselyä, jossa työntekijöiden jakamien turvallisuusnäkemysten summa tarkoitti turvallisuusiilmapiiriä.

Turvallisuus on kehittynyt inkrementaalisesti, kun jo opitun lähestymistavan lisäksi on otettu uusia tekijöitä huomioon. Vaatimus kaikkien potentiaalisten virhelähteiden poistamisesta tekee toiminnoista monimutkaisia ja vaikeita hallita, jonka takia ihminen on

mukautuvaisuutensa ansiosta otettava huomioon myös turvallisuustekijänä sekä käyttövarmuuden parantajana eikä vain riskinä (Reiman & Oedewald 2009, s. 12). Resilientti turvallisuusjohtaminen edustaa monimutkaisuutta ja epävarmuutta, jossa turvallisuus ja onnettomuudet nähdään toistensa komplementteina. Ihmisellä on keskeinen rooli nykyaikaisten teknisten järjestelmien moitteettoman toiminnan turvaamisessa sopeutumiskyynsä takia. Ajalle ominaisia teorioita ovat normaali onnettomuusteoria (NAT normal accident theory), korkean luotettavuusvaatimuksen organisaatio teoria (HRO High reliability organizations theory), ennakoiva ja joustava eli resilientti turvallisuusjohtaminen (resilience engineering), onnettomuuksien ehkäisy organisaatiollisella oppimisella ja monimutkaisuudesta oppiminen. (Pillay et al. 2010)

Varsinkaan teollisissa laitoksissa organisaatiot eivät opi tehokkaasti ennen kuin ne ymmärtävät kolmen ammatillisen kulttuurin kohtaamisen. Niin kauan kun johtajat, insinöörit ja operaattorit eivät löydä yhteistä kieltä ja tekevät johtopäätöksiä vain omasta näkökulmastaan, organisaatiollisen oppimisen yritykset jatkavat epäonnistumisistaan. Väärinkäsityksiä esimerkiksi ajankäytöstä voi syntyä pelkästään siksi, että suunnittelulla on erilaiset aikaikkunat kuin tuotannolla. (Schein 1996) Oppiminen ei myöskään tarkoita ainoastaan epäonnistumisista oppimista vaan myös oppimista onnistumisten kautta luomaan turvallisuuden ennakkointia ja toimintaa muotoaan muuttavia vaaroja vastaan riittävän hyvin ennen vaaratilanteen ilmenemistä (Borys et al. 2009). Kognitiivisten järjestelmien suunnittelufilosofia (CSE cognitive systems engineering) liittyy siihen, miten tiedollisten järjestelmien toiminta liitetään monimutkaiseen toimintaympäristöön. (Pillay et al. 2010)

Joustavuudella ja sopeutuvaisuudella tarkoitetaan myös havaintoa, että järjestelmä- ja prosessisuunnittelijat joutuvat tekemään lukuisan määrän oletuksia suunnittelun yhteydessä liittyen suunniteltavana olevan prosessin ohjaukseen. Suunnittelijat tekevät kompromisseja, jotka eivät aina ole ennakoitavissa tai eivät vaikuta käyttäjästä ymmärrettäviltä ja järkeviltä ratkaisuilta. Järjestelmä vaatii vaihteluväliä, koska se on jatkuvassa muutoksessa. Mikäli järjestelmä sisältää useita osajärjestelmiä, siinä on todennäköisesti vaihtelua useampana ajanhetkenä. (Cowley & Borys 2014)

Resilientin turvallisuusjohtamisen pääarvona on turvallisuus, joka ei ole laskettavissa oleva hyöty. Turvallisuus näyttäytyy vain tapahtumattomien tapauksien kautta. Aikaisemman menestyksen ansiosta resilientit organisaatiot eivät vähennä investointejaan turvallisuuteen, vaan jatkavat panostuksia ennakoidakseen muuttuvia mahdollisuuksia virheiden varalta. Nämä organisaatiot ymmärtävät, että heidän tietämyksensä on puutteellista ja toimintaympäristö muuttuu yhtenä. (Hollnagel & Woods 2006, s.6) Resilientin organisaation kyvykkyys perustuu neljään asiaan eli kykyyn reagoida, tarkkaila, ennakoida ja oppia. Järjestelmää ei voida pitää resilienttinä, mikäli jokin neljästä ominaisuudesta puuttuu. Puuttuvaa osaa ei voida myöskään korvata kasvattamalla jonkin toisen ominaisuuden osuutta. (Hollnagel et al. 2011, s. 193)

Turvallisuusjohtamisen vähittäinen siirtyminen kohti resilienttiä turvallisuusjohtamista tapahtuu hitaasti. Riskienhallintapalveluita tarjoavan konsulttitoimiston kannalta muu-  
tosta ei vielä näy, vaan edelleen riskien arvioinnissa kiinnitetään huomiota ei-  
toivoittuihin tapahtumiin, niiden todennäköisyyteen, seurauksiin ja ei-toivottujen tapah-  
tumien estämiseen. Tietokonepohjaisilla riskienhallintatyökaluilla voidaan parantaa  
työntuloksellisuutta ja asiakkaalle näkyvää raportoinnin laatua verrattuna aikaisemmin  
käytössä olleisiin Excel-taulukoihin ja Word-lomakkeisiin. Projektien erilaisuudesta  
huolimatta, niistä on havaittavissa tietyt toistuvat toiminnot, jotka kannattaa automati-  
soida. Riskienhallintatyökalun toimivuuden kannalta käytettävän ohjelman vaatimus-  
tenmäärittelyn on vastattava Rambollin tarpeita.

## 2.2 Ohjelmistovaatimus

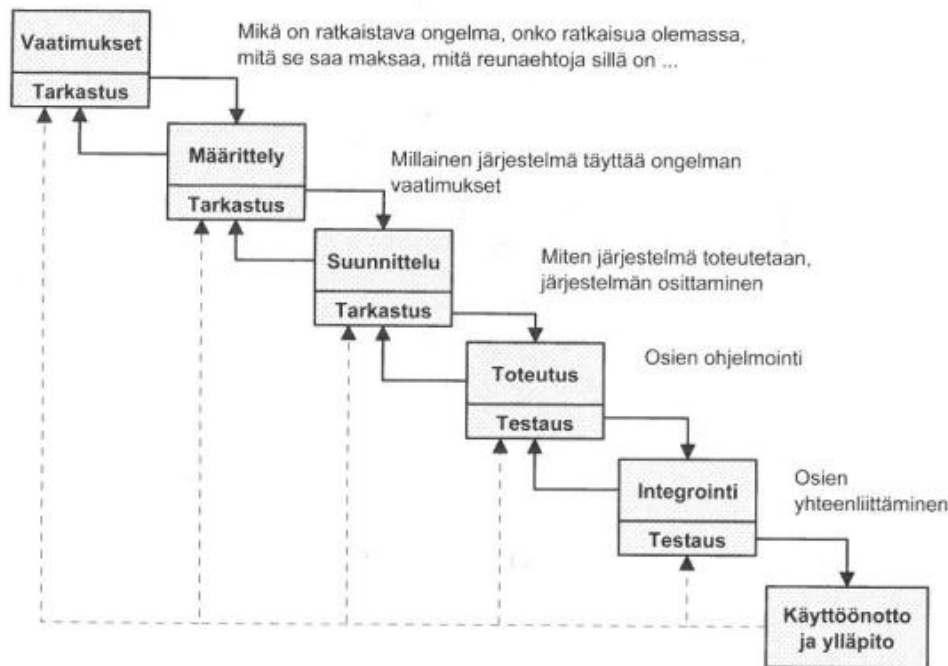
Ohjelmistovaatimukset (software requirements) määrittelevät toteutettavan järjestelmän  
määrittelyvaiheessa kerätyn tiedon perusteella. Vaatimusmäärittelyä (requirements spe-  
cification) edeltää usein esiselvitys, jolla pyritään saamaan selville asiakkaan tarpeet.  
Hyvin suoritettu esiselvitys ja oikeat asiakasvaatimukset ovat edellytys onnistuneelle  
järjestelmälle. (Haikala & Märijärvi 2006, s. 38)

Vaatimusmäärittely on pääasiassa kommunikointia eikä teknillistä toimintaa. Tiedonvä-  
litykseen liittyvät ongelmat voivat alkaa projektin varhaisessa vaiheessa, mikäli osanot-  
tajilla on erilaiset käsitykset vaatimuksista. (Wiegers 2000) Konkreettiset vaatimukset  
on helpompi ymmärtää kuin abstraktit. Tämän perusteella vaatimukset pitäisi kirjata  
mahdollisimman ymmärrettävästi, mutta mikäli jatkossa halutaan joustavuutta muuttaa  
vaatimuksia, niiden pitäisi olla riittävän abstrakteja. (Lubars et al. 1992)

Liu et al. (2010) teki kyselytutkimuksen Kiinassa, jossa tutkittiin syitä miksi vaatimus-  
määrittely epäonnistuu. Suurimmiksi syiksi osoittautuivat muun muassa asiakkaan tie-  
tämättömyys järjestelmävaatimuksista itsestään sisältäen järjestelmän laajuuden, toi-  
minnalliset ominaisuudet sekä ei-toiminnalliset ominaisuudet. Myös käyttäjien tarpeet  
ja ymmärrys muuttuivat alituisesti. Huono viestintä asiakkaan, suunnittelijan ja kehittä-  
jän välillä saivat aikaan vaatimusmäärittelyn epäonnistumisen. Kuten myös liian kireät  
projekti aikataulut, jotka eivät jättäneet riittävästi aikaa vuorovaikutukselle ja koulutus-  
jaksolle asiakkaan ja kehitystiimin välillä. Parannusehdotuksina annettiin muun muassa  
seuraavia toimenpiteitä. Projektin johtamisprosessia pitäisi parantaa niin, että helpote-  
taan viestintää, dokumentointia sekä muutosten valvontaa. Asiakas pitäisi vastuuttaa  
vaatimuksista niin, että hän tuntee olevansa järjestelmän omistaja. Lisäksi kehittäjien  
pitäisi pystyä ajattelemaan selkeästi, vaikka aikataulu olisi tiukka, mitä seuraavaksi ke-  
hitetään ennen työhön ryhtymistä.

Vaatimusmäärittely on ensimmäinen askel ohjelmistokehityksessä, jossa asiakkaan vaa-  
timuksia kartoitetaan ja dokumentoidaan. Vaatimusmäärittely on iteratiivinen prosessi,  
joka tarkentuu koko projektin ajan. Ohjelmiston elinkaari kuvaa aikaa ohjelmiston ke-

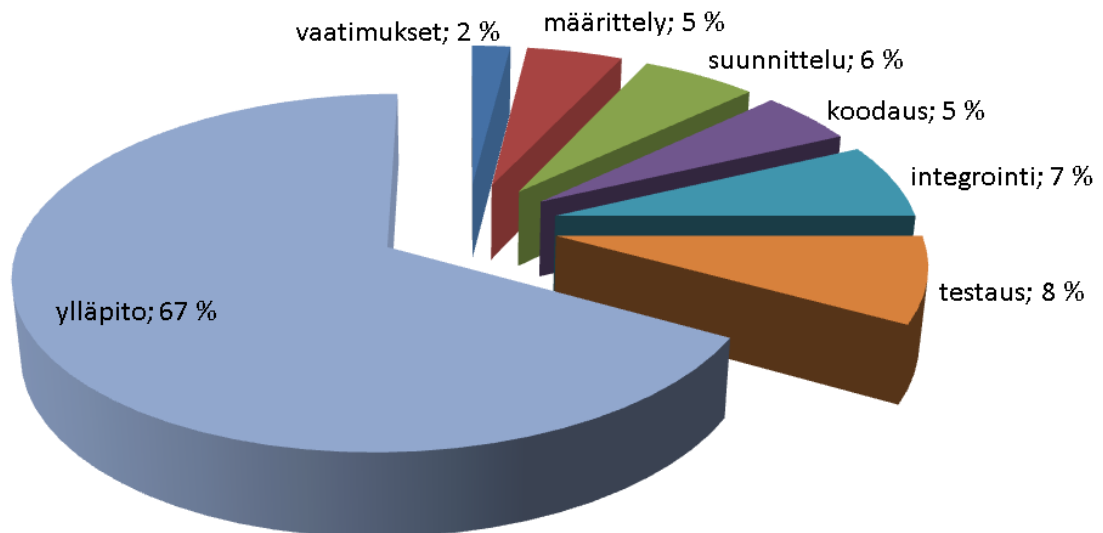
hittämisen aloittamisesta sen käytöstä poistamiseen. Elinkaarta voidaan kuvata useilla erilaisilla malleilla, kuten kuvassa 2 olevalla vesiputousmallilla, lineaarisella iteratiivisella prosessimallilla, iteratiivisella mallilla tai spiraalimallilla. (Sommerville 2007, ss. 65–70; Kotonya & Sommerville 2004, ss. 30–36) Kuvassa 2 esitetty vesiputouskaavio havainnollistaa, kuinka pieni vaikkakin tärkeä osa vaatimusmäärittely on ohjelmistokehityksen elinkaareissa.



**Kuva 2.** Yksinkertainen vesiputousmalli, (Haikala & Märijärvi, s. 36)

Haikalan & Märijärven (2006, s. 37) mukaan vesiputousmallista on useita erilaisia versioita, joissa yleensä on kuvattu määrittely-, suunnittelu- ja toteutusvaiheet. Jokaisessa vaiheessa varmistetaan laatu tarkastuksien, katselmuksien tai testauksen avulla. Sommervillen (2007, s. 66) vesiputousmallissa vaatimukset ja määrittely on yhdistetty vaatimusmäärittelyksi (Requirements definition), jota nimitystä vaiheesta käytetään myös tässä työssä. Suomenkielessä käytetään useita eri termejä tarkoittaessa vaatimusmäärittelyä, koska termeille ei ole vakiintunutta käytäntöä. Ohjelmistovaatimusta käytetään toiminnalliseen määrittelyyn kirjattujen asioiden nimityksenä yleisesti, tällöin tarkoitetaan sekä ohjelmiston ominaisuuksia että toimintoja. (Haikala & Märijärvi 2006, s. 39)

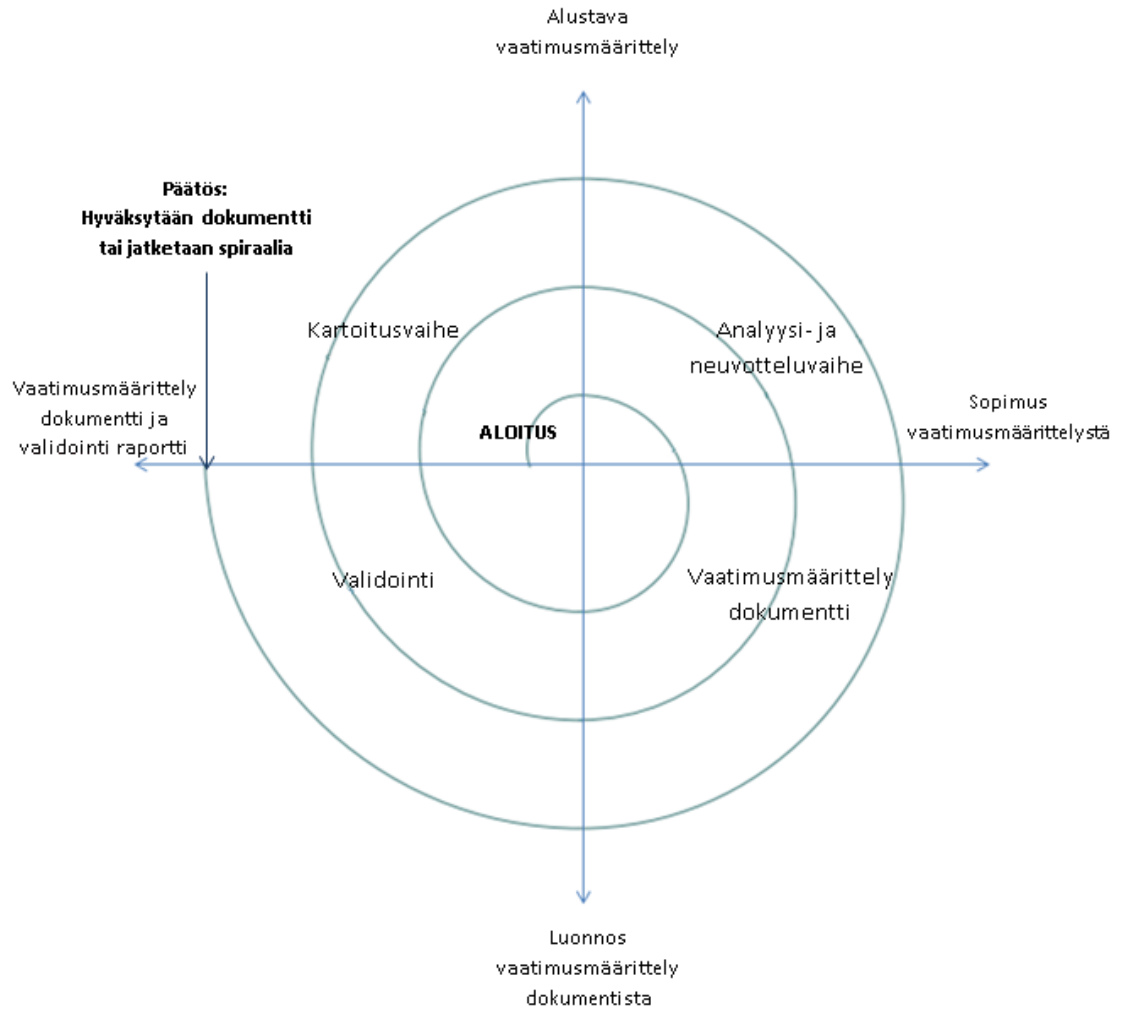
Ohjelmistoa kehitettäessä puhutaan elinkaarikustannuksista, joilla tarkoitetaan kaikkia kustannuksia ohjelmiston kehittämisen aloittamisesta sen käytön lopettamiseen asti. Kuvassa 3 on tyypillinen kustannusjakauma ohjelmiston elinkaarikustannuksista. Kuvasta havaitaan suurimman kustannuksen aiheutuvan ylläpidosta eli käytön aikaisista korjauksista, toiminnan tai ympäristön muuttumisen aiheuttamista muutoksista sekä uusien ominaisuuksien lisäämisestä. (Haikala & Märijärvi 2006, s. 56)



**Kuva 3.** Ohjelmiston elinkaarikustannusten jakautuminen, muokattu (Haikala & Märijärvi 2006, s. 57)

Ylläpitokustannuksien pienentämiseksi olisikin alun määrittely ja suunnittelu tehtävä huolella. Jatkokehityksen kannalta myös hyvällä dokumentoinnilla on kustannuksia pienentävä vaikutus. Ohjelmointityön osuus on varsin pieni osa koko elinkaaren kustannuksissa, joten tarvittava koodi on syytä kirjoittaa selkeästi. Mahdollisimman vähäisellä koodin kirjoituksella ei saavuteta samaa hyötyä, joka saadaan jos ohjelmaa joudutaan myöhemmin muuttamaan ja muutostyö käy sujuvasti hyvän dokumentoinnin ansiosta. (Haikala & Märijärvi 2006, s. 56)

Vaatimusmäärittely jaotellaan yleensä neljään vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe on vaatimusten kartuttaminen, josta jouhevasti siirrytään vaatimusten analysointiin. Validoinnilla varmistetaan vaatimusmäärittelydokumentin johdonmukaisuus, loppuunsaattaminen ja paikkansapitävyys. (Kotonya & Sommarville 2004, s. 87; Sommerville 2007, ss. 143–148; Haikala & Märijärvi 2006, s. 93) Vaatimusmäärittelyn vaiheet voidaan kuvata esimerkiksi kuvan 4 kaltaisella spiraalilla. Spiraali kuvaa asioiden etenemistä ja paluuta takaisin lähtöpistettä kohti. Paluu ei kuitenkaan tapahdu alkupisteeseen vaan koko ajan tapahtuu kehitystä. Spiraalimalli kuvaakin iteroimalla tapahtuvaa kehitystä paremmin kuin lineaarinen malli, jossa tapahtumat esitetään peräkkäin tapahtuvina toimintoina. Lineaarista mallia pyritäänkin usein parantamaan erilaisilla edellisiin vaiheisiin palaavilla nuolilla.



**Kuva 4.** *Vaatimusmäärittelyn spiraalimalli, muokattu (Kotonya & Sommarville 2004, s.35).*

Spiraalimallia käytetään usein kehittämisprosessin etenemisen kuvaamiseen. Projektin kehittäminen spiraalimallin mukaisesti edellyttää pitkäjänteistä prosessia, koska ensimmäisellä kehällä muodostuu vasta kehitystyön lähtökohdat. Seuraavat kehät täydentävät edellisten kehien tietoa. Näin ollen mitä useampi kehä toteutetaan kehittämisprosessin aikana, sitä täsmällisemmät tulokset prosessista saadaan. (Toikko & Rantanen 2009, ss. 66–67)

### 2.2.1 Esiselvitys

Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta (JUHTA) on päivittänyt syyskuussa 2009 suosituksensa tietojärjestelmiä hankkiville organisaatioille antamalla ohjeita sekä malleja järjestelmän vaatimusmäärittelyyn ja sitä edeltävään esiselvitysvaiheeseen. Annetut suositukset perustuvat julkisen sektorin hyviin käytäntöihin sekä eri organisaatioissa laadittuihin ohjeisiin. Vaatimusmäärittelysuosituksen kohderyhmiä ovat tietojärjestelmien omistajat, tietojärjestelmien hankinnasta päättävät, tietojärjestelmiä hankki-

vat tai hankintaa suunnittelevat henkilöt, projektipäälliköt sekä vaatimustenmäärittelyä suorittavat henkilöt. (JHS 173 ICT 2009, s. 4) JUHTA määrittelee esiselvityksen tehtäväksi mahdollisesti hankittavan tietojärjestelmän lähtökohtien selvittämisen sekä tiedon tuottamisen toimintamallien tai tietojärjestelmien kehittämisestä päättävälle taholle. Esiselvitysvaiheen suositusta on tarkoitettu käytettävän julkisen hallinnon tietojärjestelmien hankinnan yhteydessä, ennen hankintaa ja hankkeen aloittamista. (JHS 172 ICT 2009, s. 3) Vaatimusmäärittelyn soveltamisalasta poiketen esiselvitysvaiheen suositus on tarkoitettu käytettäväksi julkisissa hankinnoissa esiselvitysvaiheessa ja poikkeaa siten merkittävästi muun lähdekirjallisuuden tehtäväjaottelusta esiselvitysvaiheessa.

Esiselvityksen tarkoituksena on saada selville alustavia liiketoimintavaatimuksia ja tietoa, kuinka järjestelmän odotetaan tukevan liiketoimintaa. Selvityksen pitäisi olla lyhyt ja vastata muutamiin kysymyksiin, kuten esimerkiksi: Voidaanko järjestelmä toteuttaa käyttäen olemassa olevaa teknologiaa määrätyn kustannuksen ja aikatauluin? Voidaanko järjestelmä integroida olemassa olevaan järjestelmään? Tai entä jos järjestelmää ei toteuteta, kuinka organisaatio selviää? Esiselvityksessä hyviä tietolähteitä ovat esimerkiksi osastonjohtajat, ohjelmistoinsinöörit ja järjestelmän käyttäjät. (Sommarville 2007, s. 145) Haikala & Märijärvi (2000, s. 37) toteavat esiselvityksen usein sekoittuvan osaksi vaatimusmäärittelyä, koska käytännössä koko määrittelyvaiheen ajan kartutetaan, analysoidaan ja validoidaan asiakastarpeita, jotka lopuksi tarkentuvat vaatimusmäärittelyksi.

Leffingwell & Widrig (2003, ss. 45–55) käyttävät esiselvityksestä nimitystä ongelman analysointi. Ensimmäisessä vaiheessa on saatava yhteisymmärrys ratkaistavasta ongelmasta. Ongelman ymmärtämisen jälkeen on selvitettävä ongelman juurisyys. Kolmantena tehtävänä on tunnistaa sidosryhmät. Erilaisilla sidosryhmillä on yleensä erilaisia tarpeita ja näkökulmia ongelmasta. Sidosryhmä koostuu esimerkiksi käyttäjistä, asiakkaisista, asiakkaan asiakkaista, kehittäjistä tai viranomaisista, jotka asettavat omat vaatimuksensa ongelmalle. Seuraavaksi on määritettävä asetetulle ongelmalle rajaus. Järjestelmän ratkaisun rajapinnat sulkevat järjestelmän sisälleen ja ulkopuolella oleva asiat ovat vuorovaikutuksessa rajapinnan kautta, kuten esimerkiksi järjestelmän käyttäjät. Viimeisenä on tunnistettava ratkaisua rajoittavat tekijät. Koska jokaisella rajoituksella on mahdollisuus estää kuviteltu ratkaisu, on kaikki mahdolliset rajoitteiden lähteet tarkasteltava huolella.

## 2.2.2 Vaatimusten kartoitus

Spiraalikuvan mukaisesti vaatimusmäärittely aloitetaan kerryttämällä tietoa vaatimuksista. Tarkoituksena on saada mahdollisimman tarkat, muuttumattomana pysyvät ja oikein ymmärretyt asiakasvaatimukset selville. Vaatimuksia voidaan saada esimerkiksi markkinoinnilta, omasta organisaatiosta, aikaisempien tai rinnakkaisversioiden käyttäjiltä, prototyyppien avulla, aivoriihistä tai tutkimalla kilpailijan tuotteita. (Haikala & Märijärvi 2000, s. 94) Nuseibeh & Easterbrook (2001) toteavat vaatimusten kartoitus-

vaihetta pidettävän usein ensimmäisenä vaiheena vaatimusmäärittelyprosessissa. Heidän mukaansa kartoitusvaihe ei ole yksinkertaista vaatimusten keräilyä kysymällä oikeita kysymyksiä, vaan saatua tietoa on tulkittava, analysoitava, mallinnettava ja validoitava. Kotonya & Sommerville (2004, ss. 62–68) ehdottavat vaatimusten keräysmenetelmiksi muun muassa kyselyitä sekä haastatteluja, skenaarioita, tarkkailua ja sosiaalisia analyyssejä. Leffingwell & Widrig (2003, ss. 101–141) lisäävät menetelmiksi vielä vaatimusten määrittelyn työpajassa ja aivoriihen.

Kyselyt ja haastattelut voivat olla strukturoituja, puolistrukturoituja tai avoimia. Strukturoitu kysely on kysely, jossa vastaus valitaan annetuista vaihtoehdoista. Avoimessa kyselyssä esitetään kysymys ja jätetään tyhjä tila vastaukselle. Kysely on menetelmänä helppo ja tehokas, sen avulla voidaan kerätä suurikin aineisto. Hyvin suunniteltuna saatu aineisto voidaan analysoida tietokoneen avustuksella. Huonoina puolina kyselyllä on, että väärinymmärryksiä ei voida kontrolloida eikä tiedetä kuinka hyvin vastausvaihtoehdot on asetettu. Vastaajien tietämys kysyttävästä asiastakaan ei aina ole varmaa, kuten ei myöskään kysymyksiin vastaamisen vakavuus. Lisäksi hyvin laaditun lomakkeen tekeminen vie kyselyn suorittajalta aikaa ja vaatii monenlaista tietoa ja taitoa. Lähetettyihin kyselylomakkeisiin on helppoa olla vastaamatta, jolloin vastausten saanto ei välttämättä ole suuri. (Hirsjärvi et al. 2007, s.190)

Haastattelut ovat yksinkertainen ja suora tekniikka, joita voidaan käyttää useimmissa tapauksissa. Helpoin ja suoraviivaisin tapa on kysyä suoraan käyttäjältä. (Leffingwell & Widrig 2003, s. 101) Haastattelussa vältetään kyselyiden huonot puolet, koska haastatteli pystyy havainnoimaan haastattelutilannetta ja tarvittaessa selkeyttämään kysymystä tai tekemään tarvittaessa tarkentavia kysymyksiä. Haastattelu valitaan menetelmäksi myös jos tutkittavasta asiasta on vain vähän tietoa, haastattelijankin on tällöin hankala asetella kysymyksiään oikein. Haastattelulla, kuten muillakin tiedon keräämismenetelmillä, on myös huonot puolensa. Haastattelussa kuluu aikaa niin suunnitteluun kuin itse haastattelutapahtumaan ja haastattelijan rooliin sekä tehtäviin pitäisi kouluttautua. Virhelähteiltä ei välttyä huolellisellakaan haastattelulla. Luotettavuutta heikentävät niin haastattelijan tulkinnasta kuin haastateltavastakin johtuvat tekijät. (Hirsjärvi et al. 2007, ss. 200–201)

Skenaariomenetelmissä luodaan esimerkkejä toiminnoista, joissa käyttäjä on vuorovaikutuksessa järjestelmän kanssa yhdessä tehtävässä kerrallaan. Käyttäjien ja muiden sidosryhmien mielestä on helpompaa käydä läpi esimerkkejä konkreettisesti kuin abstrakteja kuvauksia järjestelmän toiminnoista. Käyttäjät simuloivat vuorovaikutusta selittämällä vaatimusmäärittelyn suorittajalle, mitä ovat tekemässä ja kertovat samalla mitä tietoa tarvitaan skenaariossa kuvatun asian loppuun saattamiseen. Skenaarioiden kehittämiseen kuluu aikaa, mutta kerran tehtyjä skenaarioita voidaan käyttää uudelleen eri järjestelmissä. On kuitenkin todettava, että skenaariopohjainen tiedon kartutusmenetelmä ei vaadi juurikaan enempää ponnisteluja kuin toisenlainen lähestymistapa vastaavan kokoisessa järjestelmässä vaatisi. (Kotonya & Sommerville 2004, s. 64, 66)



Havainnointia eli sosiaalista analyysia käytetään, koska suurin osa työstä on sosiaalista toimintaa. Ihmiset työskentelevät yhdessä erilaisissa tiimeissä, jolloin työntekijöiden on usein vaikea selittää, kuinka he suorittavat tehtäviään ja miten he työskentelevät yhdessä erilaisissa tutuissa tilanteissa. Koska tehtävät ovat automatisoituneet, työntekijä ei kyseenalaista tekemisiään eikä näin ollen välttämättä osaa kertoa, kuinka työ suoritetaan. Tällöin tarkkailun avulla ymmärtää paremmin suoritettavia tehtäviä kuin suoraan kysymällä. (Kotonya & Sommerville 2004, ss. 67–68)

Vaatusmäärittely työpajassa saattaa olla tehokkain tiedon kartutusmenetelmä. Työpa- ja kokoa yhteen kaikkien avainsidosryhmien edustajat lyhyeksi mutta intensiiviseksi ajaksi. Työpajatyöskentelyn onnistumista voidaan parantaa kokeneella ulkopuolisella asiantuntijalla. Etuina työpajatyöskentelyllä ovat tehokkaan tiimin ja me-hengen luominen ja kaikkien sidosryhmien mahdollisuus päästä osallistumaan kehittämistyöhön.. Alustava järjestelmämäärittely saadaan sidosryhmien keskusteluista kehittäjien kanssa, kun he ovat päässeet yhteisymmärrykseen vaatimuksista. Vaatimukset ovat heti myös valmiina käytettäväksi. (Leffingwell & Widrig 2003, ss. 109–110) Haittapuolina menetelmällä on runsaampien resurssien ja voimavarojen käyttö muihin menetelmiin verrattuna.

Aivoriihi on prosessi, jossa eri sidosryhmistä valitut osallistujaryhmät pyrkivät epävirallisella keskustelulla nopeasti luomaan mahdollisimman monta ideaa keskittymättä mihinkään tiettyyn ideaan. Myöhemmässä vaiheessa ideoita selitetään vapaasti mukavassa työympäristössä. (Nuseibeh & Easterbrook 2001) Aivoriihi voi olla myös tärkeä osa työpajaa, jolloin luovassa ja positiivisessa ilmapiirissä saadaan ajatuksia kaikilta sidosryhmiltä. (Leffingwell & Widrig 2003, s. 115) Menetelmää käytetään innovatiivisuutta vaativissa projekteissa, joissa osanottajat esittävät tutkimuksiinsa perustuvia ideoita. Menetelmää käytetään usein myös avainpäästösten yhteydessä. Toisaalta menetelmä on altis kriittisille ideoille ja sitä ei käytetä ratkaisemaan pääasioita. (Nuseibeh & Easterbrook 2001)

### 2.2.3 Vaatimusten analysointi

Vaatusmäärittelyn analyysi ja validointi vaikuttavat samankaltaisilta toimilta. Analyysi kuitenkin keskittyy keskeneräisten kerättyjen vaatimusten tarkasteluun, joita ei ole hyväksytetty sidosryhmillä. Validoinnissa sitä vastoin pitäisi olla sovittu ja viimeistelty vaatusmäärittely. Analyysivaiheessa keskipisteenä pitäisi olla vaatimusten paikkansapitävyys sidosryhmien vaatimusten kanssa mieluummin kuin yksityiskohtainen vaatusmäärittelyn kuvaus. Kysymykseen "Onko meillä oikeat vaatimukset?" pitäisi saada vastaukset analyysivaiheessa. Vaatusmäärittelyn analyysivaihe on aikaa vievä ja kallis prosessi, koska ammattitaitoisten ja kokeneiden ohjelmistokehittäjien on käytettävä aikaa dokumenttien läpikäymiseen. (Kotonya & Sommerville 2004, ss. 78, 88) Lubars et al. (1992) käyttävät analyysivaiheesta nimitystä vaatimusmäärittely neuvottelu, joka kuvastaa vaiheen vuorovaikutteisuutta.

Analysointivaiheessa kerätyt vaatimukset analysoidaan ja jokaiselle vaatimukselle pyritään selvittämään jokaisen vaatimuksen tarve eli sen juurisyy. Samalla vaatimukset priorisoidaan tärkeysjärjestykseen ja sovitetaan ristiriitaiset vaatimukset yhteen. Juurisyyn etsimisen tavoitteena on löytää ratkaisu, joka aiheuttaa ohjelmistovaatimuksen. Käyttäjän vaatimuksena voi olla esimerkiksi vilkkuva huomiopalkki, kun muistiresursseja on jäljellä 15%. Tätä analysoitaessa havaitaan ongelman olevan sen, mitä tapahtuu, kun muisti loppuu. Käyttäjä tietää kokemuksesta, että järjestelmän käyttö kannattaa lopettaa ennen muistin loppumista. Juurisyyn löytämiseksi onkin hyvä kysyä "Miksi?" Vaatimusten priorisointi on tärkeää, koska kaikkia vaatimuksia ei voida toteuttaa heti ja osan vaatimuksista tiedetäänkin olevan toiminnan kannalta välttämättömiä tai vain hyviä ominaisuuksia, jotka voidaan kehittää myöhemmässä vaiheessa. Ristiriitaiset vaatimukset on selvitettävä, koska jos kaikki toiveet toteutettaisiin sellaisenaan, syntyvä ohjelmisto olisi sekava kaikkine yhteensopimattomuuksineen. (Haikala & Märijärvi 2000, ss. 95–96)

Tuloksia analysoitaessa osa vaatimuksista hylätään, vaatimuksia voidaan yhdistellä tai voidaan löytää aivan uusia vaatimuksia. Vaatimukset ryhmitellään ja numeroidaan, jonka jälkeen jokaiselle vaatimukselle kirjataan perustelut sekä prioriteetti. (Haikala & Märijärvi 2000, s. 96) Kotonya & Sommerville (2004, ss. 78–79) listaavat analyysin tarkastuslistaan kysymyksiä, joita analysoijat voivat käyttää apunaan arvioidessaan vaatimuksia. Tarkastuslistan kysymykset on hyvä pitää riittävän yleisellä tasolla, koska liian tarkat kysymykset ovat useimmille järjestelmille epäoleellisia. Lisäksi analysoijat eivät pysty huomioimaan liian montaa kysymystä kerrallaan. Hyväksi havaittu tarkastuslistan kysymysmäärä on enintään kymmenen kysymystä.

Vaatimusten luokittelu ja järjestely ovat ensisijassa toisiinsa liittyvien vaatimusten tunnistamista eri sidosryhmien jäseniltä ja vaatimusten yhteen liittämistä toisiinsa. Yleisin tapa vaatimusten ryhmittelyssä on käyttää järjestelmäarkkitehtuurimallia osajärjestelmien tunnistamiseen käyttäen apuna jokaisen alijärjestelmän vaatimuksia. Tällä korostetaan sitä, että vaatimusmäärittelyä ja arkkitehtuurista suunnittelua ei voida aina erottaa toisistaan. Väistämättä sidosryhmillä on erilaisia näkemyksiä vaatimusten tärkeydestä ja prioriteetista. Joskus nämä näkemykset ovat ristiriidassa ja vaativat eri osapuolten välisiä neuvotteluja, jotta saavutetaan kompromissi. (Sommerville 2007, s. 148)

## 2.2.4 Vaatimusten dokumentointi

Vaatimusten dokumentoinnissa oleellisinta on kirjoittaa vaatimusmäärittely hyväksytyssä ja strukturoidussa muodossa ja tiedot, kuten ne on kerätty ja analysoitu. (Wiegers 2000) Haikala & Märijärvi (2006, s. 70) ovat samaa mieltä laadukkaiden dokumenttien tuottamisen tärkeydestä. He toteavat dokumenttien tuottamisen olevan ohjelmistotuotannon heikoimpia osa-alueita. Syynä dokumenttien vähemmälle huomiolle on projektien aikataulupaineet, jolloin dokumentointia saatetaan tehdä jopa jälkikäteen.

Vaatimusmäärittelyllä pyritään varmistumaan, että hankittava ohjelmisto vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Onnistuneella vaatimusmäärittelyllä saavutetaan hyvä kilpailutus ja hankinta. Ohjelmiston käyttöönoton yhteydessä pystytään lisäksi vertaamaan, että vaatimusmäärittelyssä dokumentoidut asiat toteutuvat myös ohjelmistossa. (JHS 173 ICT 2009, s. 8)

Vaatimusmäärittelyn dokumentoinnissa käytettävä toiminnallisen määrittelyn sisältörunko löytyy standardista IEEE-830 Recommended Practice for Software Requirements Specifications. Dokumenttiin kuuluu johdanto, josta selviää tuotteen tarkoitus ja kenelle tuote on tarkoitettu. Johdannossa esitetään tarvittaessa lyhenteet, määritelmät ja termit sekä dokumentin sisältö. Toisessa luvussa annetaan järjestelmän toiminnan yleiskuva sekä kuvataan järjestelmän ympäristöä, toimintaa, käyttäjiä, rajoitteita sekä riippuvuuksia. Kolmas luku sisältää tiedot ja tietokannat. Standardin liitteessä A annetaan useita erilaisia valmiita malleja, kuinka ohjelmiston vaatimusmäärittelydokumentti voidaan tehdä ja mitkä tiedot dokumentin ainakin pitäisi sisältää. (IEEE-830 2009)

Tampereen teknillisessä yliopistossa ohjelmistotekniikanosastolla on aloitettu kehittämään standardiin IEEE-830 liittyvää toiminnallisen vaatimusmäärittelydokumentin runkoa jo vuonna 1997. Versiohistorian perusteella alkuperäiseen versioon on tehty lukuisia muutoksia, jotka ovat laajentaneet dokumenttirungon alkuperäisestä kolme lukuisesta dokumenttiohjeesta vähitellen kymmenen kohtaiseksi ohjeeksi. Standardin ja vaatimusmäärittelydokumenttiohjeen on tarkoitus olla vain ehdotus, mitä ohjelmiston vaatimusmäärittely voi sisältää. Tärkeintä on saada kuvattua yksiselitteisesti asiakasvaatimukset, käyttöliittymä sekä tietokannan kuvaus eli kaikki asiat, jotka näkyvät käyttäjälle lukitaan määrittelyvaiheessa. (Ahtee 2012)

## 2.2.5 Vaatimusten validointi

Validoinnilla eli kelpoistamisella tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla varmistetaan toteutettavan ohjelmiston vastaamista asiakasvaatimuksiin. Menetelminä validoinnissa on esimerkiksi tuotteen testaaminen projektin loppuvaiheessa oikeassa käyttöympäristössään. Projektin aikaisemmissa vaiheissa validointia voidaan tehdä prototyyppien avulla. (Haikala & Märijärvi 2006, s. 98) Kotonya & Sommerville (2004, ss. 87–104) lisäävät menetelmiksi vielä paljon käytetyn vaatimusmäärittely katsauksen, jossa osa sidosryhmien jäsenistä tarkastaa vaatimusmäärittely asiakirjat. Toisena menetelmänä he lisäävät ohjelmistomallien validoinnin.

Vaatimusmäärittelyn viimeinen vaihe on validointi, jossa prosessiin osallistuvat järjestelmän sidosryhmien edustajat, vaatimusmäärittelijä sekä ohjelmistosuunnittelijat. Prosessissa analysoidaan vaatimusten ongelmat, aukkokohdat ja monikäsitteisyys. Validointi vaiheessa käsitellään siis lopullista vaatimusmäärittelydokumenttia, joka sisältää kaikki vaatimukset ja tunnistetut puutteet ja ristiriidat on poistettu. Kuvassa 5 esitetään

vaatimusmäärittelyn validointiprosessin syötteet. (Kotonya & Sommerville 2004, ss. 87–89)



**Kuva 5.** Vaatimusmäärittelyn validointivaiheen sisään- ja ulostulosyötteet, muokattu (Kotonya & Sommarville 2004, s.89).

Vaatimusten validointi kuvassa sisään menevän vaatimusmäärittelydokumentin pitäisi olla viimeistelty versio mieluummin kuin viimeistelemätön luonnos. Dokumentin asetusten pitäisi olla organisaatiossa käytettävien standardien mukaisesti muotoiltuja ja järjestettyjä. Validointi prosessin on tarkoitus tarkastaa dokumentin yhdenmukaisuus yhtiössä käytettävien standardien kanssa, joten kaikki merkitykselliset standardit ovat myös sisään menon syötteitä. Kolmantena syöteenä on organisaation tietämys eli ohjelmiston kanssa työskentelevien ihmisten tietämys käytettävistä termeistä, kokemuksesta ja taidoista. Tämä implisiittinen tieto on tärkeää, koska samankaltaiset vaatimukset voivat kytkeytyä läheisesti organisaatorakenteeseen, standardeihin tai organisaatiokulttuuriin. (Kotonya & Sommerville 2004, s. 89)

Prosessin ulostuloja ovat luettelot ongelmista ja sovitusta toimenpiteistä. Luettelo raportoiduista ongelmista olisi hyvä järjestää ongelmatyypeittäin. Käytännössä kuitenkin usein on vaikeaa luokitella ongelmia tyypeittäin. Toisena ulostulona on luettelo sovitusta toimenpiteistä vastauksena vaatimusmäärittelyn ongelmiin. Toimenpiteet on sovittu yhdessä validointi prosessiin osallistuneiden kanssa. Toimenpiteiden ei välttämättä tarvitse olla yksi yhteen ongelmien kanssa. Jotkin ongelmat voivat vaatia useampia korjaavia toimenpiteitä, kun taas toiset ongelmat voidaan huomioda mutta ne eivät vaadi toimenpiteitä. (Kotonya & Sommerville 2004, s. 90)

## 2.3 Ohjelmiston käytettävyys

Käytettävyydestä tuli 1990-luvun alussa yksi ohjelmistosuunnittelun pääasioista. Suuri sysäys käytettävyiden tarkastusmenetelmien kehittämiseen oli vuonna 1992 Mackin ja Nielsenin järjestämä työpaja. (Hollingsed & Novick 2007; Mack & Nielsen 1993) Oulasvirran mukaan ihmisen ja tietokoneen välisestä vuorovaikutuksesta on muodostunut 2000-luvulla eräänlainen yleiskäsite tutkimusaloille, jotka tutkivat tietotekniikan käyt-

töä ja ihmiskeskeistä suunnittelua. Tämä voidaan jakaa kuuteen eri päälinjaan, jotka ovat ergonomia, tietojärjestelmätiede, käyttöliittymätutkimus, ihminen–tietokone-vuorovaikutus, tietokonevälitteinen yhteistyö ja vuorovaikutussuunnittelu. (Oulasvirta 2011, ss. 16–17)

Käytettävyys on määritelty SFS-EN ISO-9241-11 (1998, s. 6) standardin mukaan mitaksi, jonka avulla voidaan määrittää tietyille käyttäjille asetettujen tavoitteiden tuloksellisuus, tehokkuus ja miellyttävyys määrättyssä käyttötilanteessa. Käytettävyyden suunnittelun yksi osa on käyttöliittymäsuunnittelu, jota tarkastellaan tarkemmin tässä työssä. Käyttäjien tarpeet ja vaatimukset myös ohjelman käytettävyydelle on otettava huomioon suunnittelun alkuvaiheista asti, joten käytettävyys on osa ohjelman määrittely- ja suunnitteluprosessin tavoitteita. (Väänänen-Vainio-Mattilan 2011, s. 103)

Käytettävyysuunnittelun uranuurtaja Jakob Nielsen määritteli jo vuonna 1993 käytettävyyden viiden osatekijän avulla, jota jaottelua käytetään edelleen yleisesti (Nielsen 1993, s. 25; Väänänen-Vainio-Mattilan 2011, s. 105; Holzinger 2005). Jaottelusta puuttuu standardisissa mainittu tuloksellisuus. Nielsen (1993, s. 26) määrittelee käytettävyyden tekijät:

- Opittavuus: ohjelman toimintalogiikan pitäisi olla helposti ja nopeasti opittavissa.
- Tehokkuus: ohjelman pitäisi tehostaa työtä niin, että kun käyttäjä on oppinut ohjelman käytön, tuottavuuden kasvattamisen pitäisi olla mahdollista.
- Muistettavuus: ohjelman käyttämisen pitäisi olla helppoa muistaa niin, että kerran opeteltuaan ohjelman käytön, on käyttäjän helppo palauttaa se mieleensä.
- Virheettömyys: ohjelman pitäisi tukea virheetöntä toimintaa, mikäli virheitä kuitenkin esiintyy suoritetuissa toimenpiteissä, niiden havaitsemisen ja korjaamisen pitäisi olla helppoa
- Tyydyttävyys: käyttäjän pitäisi olla tyytyväinen ohjelman käyttöön sekä vuorovaikutuksen sujuvuuteen ja käytön tulokseen.

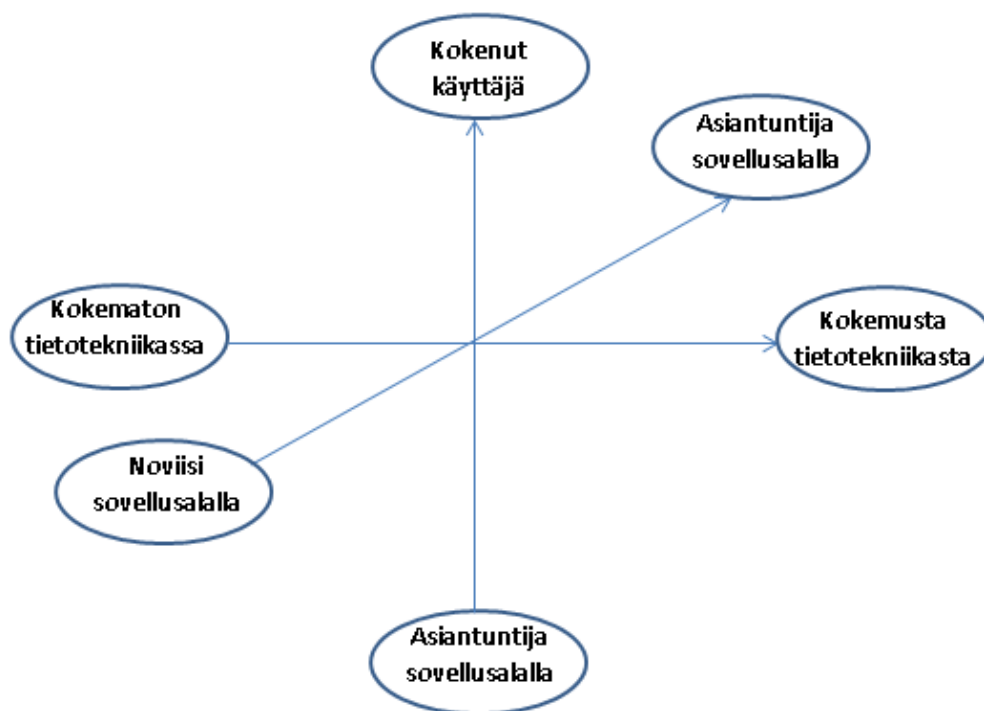
Kuvassa 6 on esitetty Väänänen-Vainio-Mattilan (2011, s. 104) esimerkkejä ohjelman käytettävyyden arviointiin käytettävistä mittareista. Käytettävät mittarit voivat olla määrällisiä tai laadullisia. Mittareiden käyttö kehitystyössä on kuitenkin rajallista, koska käytettävyysuunnittelun tiedoista valtaosa on laadullista. Standardin SFS-EN ISO 9241-11 mukaan olisi hyvä käyttää vähintään yhtä mittaria jokaiselle kolmesta attribuutista eli tuloksellisuudelle, tehokkuudelle ja tyytyväisyydelle. Tuloksellisuus kuvaa, kuinka hyvin asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa. Tehokkuus saadaan jakamalla tuloksellisuus eli voimavarat esimerkiksi ajalla, jolloin saadaan ajallinen tehokkuus. Vastavasti jos tuloksellisuus jaetaan kustannuksilla, saadaan taloudellinen tehokkuus. Tyytyväisyydellä tarkoitetaan käyttäjän kokeman käyttökokemuksen miellyttävyyttä.

Attri- buutti	Suure	Pahin tapaus	Alin hyväk- syttävä taso	Suun- niteltu taso	Paras taso	Nyky- taso
Tehok- kuus	virheitä tehtä- vässä	5 tai yli	2	1	0	5
Tehok- kuus	käytetty aika	10 min tai yli	5 min	3 min	1 min	10 min
Miellyt- tävyys	arvio	1	4	6	7	3

**Kuva 6.** Esimerkkejä järjestelmälle asetetuista käytettävyystavoitteista, (Väänänen-Vainio-Mattila 2011, s. 104)

Mittareiden valinta liittyy aina käyttötilanteeseen, joten mittareiden valintaan ja yhdistelyyn ei ole olemassa yleistä sääntöä. Valittavien mittareiden tärkeyttä pitäisi arvioida tavoitteisiin nähden. Käyttäjän tuntemuksiin tuloksellisuudesta ja tehokkuudesta perustuvat subjektiiviset mittarit voivat olla hyviä tilanteissa, joissa vastaavia objektiivisia mittareita ei löydy. (SFS-EN ISO-9241-11 1998, s. 12)

Suunniteltaessa ohjelman käytettävyyttä on otettava huomioon kaksi tärkeää asiaa: käyttäjäryhmä ja käytön tavoitteet. Tutkimusten mukaan käyttäjien erilaisuudella on suuremmat vaikutukset kuin käytön erilaisuudella, siksi käytettävyyttä suunniteltaessa on tunnettava käyttäjä. Kuvassa 7 esitetään käyttäjien jaottelu kolmeen luokkaan käyttäjän tietämyksen ja kokemuksen perusteella sovellusalasta, tietotekniikasta tai kyseisestä tuotteesta. (Nielsen 1993, s. 43)



**Kuva 7.** Käyttäjien jaottelu kokemuksen perusteella, muokattu (Nielsen 1993, s. 44)

Käytettävyydellä on merkitystä sekä inhimillisestä että taloudellisesta näkökulmasta. Käytettävien ohjelmien avulla voidaan työpaikalla parantaa työntuloksellisuuden lisäksi työn mielekkyyttä, vähentää epämukavuutta ja stressiä sekä vähentää tarvetta koulutukseen ja käyttötukeen. (SFS-EN ISO-9241-210 2010, s. 18; Väänänen-Vainio-Mattilan 2011, s. 104)

Ihmiskeskeiselle suunnittelulle annetaan standardissa SFS-EN ISO-9241-210 (2010, ss. 18–24) selkeästi kuusi periaatetta, joita pitäisi noudattaa riippumatta suunnitteluprosessimenetelmästä sekä vastuiden ja roolien jaosta. Ihmiskeskeisen suunnittelun periaatteet ovat

- käyttötilanteen ymmärtäminen
- käyttäjien osallistuminen suunnittelu- ja kehitysprosessiin
- suunnittelun ohjaaminen käyttäjäkeskeisellä arvioinnilla
- suunnitteluratkaisujen iterointi
- suunnittelussa otetaan huomioon koko käyttäjäkokemus
- monipuolisia taitoja ja näkökulmia omaavan suunnittelutiimin hyödyntäminen.

Ohjelman suunnittelussa on otettava huomioon käyttäjien lisäksi sidosryhmät, joihin ohjelman käyttäminen vaikuttaa suorasti tai epäsuorasti. Käyttäjätarpeiden väärä tai vajaa ymmärtäminen on usein syynä järjestelmien epäonnistumiseen. Käyttäjien ominaisuudet, työtehtävät ja käyttöympäristö muodostavat käyttötilanteen. Ohjelman käy-

tettävyys riippuu siten tiettyjen käyttäjien määrättyssä käyttöympäristössä suoritettavien tehtävien tavoitteiden saavuttamisesta. (SFS-EN ISO-9241-210 2010, s. 20)

Käyttäjien aktiivisen osallistumisen avulla saadaan kehitysprosessissa tietoa käyttötilanteesta, suoritettavista tehtävistä sekä käyttäjien oletetusta työskentelytavasta. Tiedonlähteenä olemisen lisäksi käyttäjän pitäisi kyetä arvioimaan suunnitteluratkaisuja. Organisaation hankkiessa ohjelmaa omaan käyttöönsä on hyvä saada tulevat käyttäjät mukaan arvioimaan ehdotettuja ratkaisuja. Tulevien käyttäjien mukana ololla saadaan mahdollisesti myös lisättyä käyttäjien hyväksyntää ja sitoutumista. (SFS-EN ISO-9241-210 2010, s. 20)

Käyttäjäkeskeisellä arvioinnilla minimoidaan riskiä, ettei suunniteltu järjestelmä täytäkään käyttäjän tai organisaation tarpeita. Suunnitteluratkaisusta saatava käyttäjäpalaute ohjaa ja tarkentaa suunnittelua. Asetettujen vaatimusten täyttymisen tarkistamiseksi käyttäjäkeskeistä arviointia pitäisi käyttää myös tuotteen lopullisen hyväksymisen osana. (SFS-EN ISO-9241-210 2010, s. 20)

Suunnitteluratkaisujen iterointi kuuluu normaalisti osaksi vuorovaikutteisten järjestelmien suunnittelua. Ihmisen ja tietokoneen välinen vuorovaikutus on monimutkaista, joten suunnittelun alkuvaiheessa on mahdotonta määrittää kaikkia vuorovaikutukseen liittyviä yksityiskohtia. Kehitystyön edetessä suunnittelijat alkavat ymmärtää käyttäjiä paremmin saadessaan käyttäjäpalautetta suunnitteluratkaisuehdotuksista. (SFS-EN ISO-9241-210 2010, s. 22)

Käyttäjäkokemus tarkoittaa uudesta ohjelmasta saatavien kokemusten lisäksi myös käyttäjän aikaisempia kokemuksia, asenteita, taitoja, tapoja ja persoonallisuutta. Tästä syystä pitäisi miettiä käyttäjien vahvuuksia, rajoitteita, mieltymyksiä ja odotuksia mietittäessä toimintoja, jotka ovat käyttäjien suoritettavia ja mitkä toteutetaan teknologioilla. Ohjelman käytettävyys on paljon laajempi käsite kuin ohjelman helppokäyttöisyys. Standardin SFS-EN ISO 9241-210 (2010, s. 22) mukaan käytettävyys voi sisältää käyttäjäkokemukseen liittyviä erilaisia näkökulmia kokemuksista ja tunteista, kuten esimerkiksi työtyytyväisyyden tai työn yksitoikkoisuuden. Soveltuvien osien on otettava huomioon esimerkiksi organisatoriset vaikutukset, käyttäjädokumentointi ja koulutus suunniteltaessa käyttäjää huomioivaa ohjelmaa.

Suunnitteluryhmässä pitäisi olla monipuolisesti eri osaamisalueiden asiantuntijoita, jotta asioita voidaan katsoa riittävän monesta näkökulmasta. Tarvittaessa pitäisi pystyä tekemään suunnitteluun ja toteutukseen vaikuttavia kompromisseja. Suunnittelutiimin ei tarvitse olla iso mutta siinä voisi olla mukana käyttäjien lisäksi esimerkiksi ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen, käytettävyyden, käyttöliittymäsuunnittelun, sovellusalueen, käyttäjätuen ja markkinoinnin asiantuntijoita. (SFS-EN ISO-9241-210 2010, s. 24)

Jo vuonna 1988 Donald A. Norman julkaisi teoksen "The Design of Everyday Things". Teoksen uusi ja laajennettu versio julkaistiin 2013. Teoksessa Norman esittelee käyttä-



jäkeskeisen suunnittelun periaatteet, joita voidaan hyödyntää niin käsitteellisessä kuin käyttöliittymänkin suunnittelussa. Normanin suunnitteluperiaatteet ovat: käyttömahdollisuus, näkyvyys, rajoitukset, kytkennät, palaute ja käsitelmä. (Norman 2013, luku 1)

Käyttäjäkeskeisessä suunnittelussa kohdataan erilaisia haasteita. Noudatettaessa tiukasti standardia ISO 9241-210, joka kuvaa yleisesti käyttäjäkeskeistä suunnitteluprosessia, ongelmaksi saattaa muodostua liiallinen iteratiivisuus, käyttäjien mukaan ottaminen kehitysprosessiin tai monitieteellisyys. Tuotekehitysprojektien aikataulut on usein laadittu niin kireiksi, että ne eivät salli useita suunnittelu- tai toteutuskiirroksia. Käyttäjien osallistuminen suunnittelutyöhön on pois varsinaisesta työpanoksesta, joten projektin johto vastaa viimekädessä käytettävyydelle varattavan ajan resurssoinnista. Pienissä yrityksissä myös monitieteellisen tiimin muodostaminen voi olla kustannussyistä hankalaa. (Väänänen-Vainio-Mattilan 2011, s. 105)

Norman (2005) lisää huolenaiheeksi myös ohjelman parantamisen vain tietyn ryhmän tarpeita vastaavaksi, jolloin parannukset voivat olla heikennyksiä toiselle ryhmälle. Toisaalta ihmisen mieli muuttuu, mikä tänään on hyvä, ei välttämättä ole sitä enää huomenna. Tämä johtuu osittain oppimisesta. Aloittelijalle hyvä ohjelma ei enää tyydytä, kun käyttökokemusta on riittävästi ja uusia käyttötapoja on kehittynyt. Hankalimmassa tilanteessa kehitetään käyttäjiä kuunnellen ohjelma, jossa on kaikki mahdolliset ominaisuudet, mutta joilla ei kuitenkaan tueta käyttäjien toimia.

## 2.4 Katsaus markkinoilla olevista riskienhallintaohjelmista

Riskienhallintaohjelmia haettiin Google-hakukoneella hakusanoilla: "Risk management tools", "risk management softwares", "risk assessment tools", "risk assessment softwares" sekä suomeksi "riskienhallintatyökalut" ja "riskienhallintaohjelmat". Top risk management software products –listaus löytyi [www.capterra.com](http://www.capterra.com) sivuston kautta. Sivustolle oli luetteloitu englanninkielisiä ohjelmia 149 kappaletta. Ohjelmien kuvaukset läpikäytyä 16 ohjelmaa vastasi tarvetta jotenkin. Joukossa oli kuitenkin edelleen ohjelmia, jotka sisälsivät tarkoitukseen nähden tarpeettomia ominaisuuksia, kuten sijoitus ja vakuutusriskejä. Liitteessä B on listaus 16 valitusta ohjelmasta ja niiden kuvaus.

Suomalaisia riskienhallintaohjelmia haettiin käyttäen hakukoneena Googlea ja hakusanoina "riskienhallintaohjelmisto", "riskienhallintaohjelmat" ja "riskienhallintaohjelma konsulttikäyttöön". Suomalaisia yrityksiä, jotka kuvauksensa puolesta voisivat sopia kyseiseen tarkoitukseen, löytyi neljä kappaletta: 4Ks Finland Oy, Granite Partners Oy, Mint Security ja 3T Ratkaisut. Suuri osa tarjolla olevista ohjelmista oli yritysten omaan käyttöön ja jatkuvaan turvallisuuden seurantaan sekä erilaiseen tiedonhallintaan. Hakusanoilla löytyi lisäksi paljon erilaisia oppaita, lopputöitä ja konsulttitoimistoja.

4Ks Finland Oy tarjoaa sähköisiä riskienhallinta- ja turvallisuussuunnittelupalveluita. Yrityksen kotisivulla tarjottavien tuotteiden kerrotaan tukevan organisaation toimivuut-

ta, tuottavuutta ja kilpailukykyä. Yrityksen tuotteet tarjotaan niin sanottuna SaaS-palveluna eli Software as a Service, joten ohjelmistoa ei hankita perinteisenä lisenssinä vaan ohjelma toimii palveluntarjoajan ylläpitämältä palvelimelta tietoverkon kautta. Palvelun kustannuksiin sisältyy käyttöönotto- ja hallinnointikoulutus. (4Ks 2016a) 4Ks Finland Oy:n tuotteita ovat Riskipiste, Pelastussuunnitelma, Kouluturva, Strategia ja Raportti (4Ks 2016b). Tuotteiden lähempi tarkastelu osoittaa tuotteiden soveltumattomuuden konsulttikäyttöön riskienhallinnantyökaluna. (4Ks 2016a)

Granite Partners Oy:n tuottaa ohjelmistoratkaisuja, joiden avulla riskienhallinnasta muodostetaan selkeä, ajantasainen ja hyvin organisoitu kokonaisuus. Graniten järjestelmän osa-alueita ovat riskienhallintajärjestelmä, tietoturvallisuus, työturvallisuus, verkkokoulutus, vaatimustenmukaisuus ja poikkeamien hallinta. Asiakkaina Granite Partners Oy:llä on yrityksiä, kuntia sekä valtion virastoja, kuten esimerkiksi Kiilto Oy, Pirkanmaan sairaanhoitopiiri, Algol, A-Insinöörit ja Lähi-Tapiola. Vahvimpia asiakas-sektoreita ovat julkishallinnon ja finanssialan lisäksi muun muassa prosessiteollisuus ja terveydenhuolto. Granite Partners Oy:n mukaan heidän palvelullaan on asiakkaita yli 70 maassa ja yhteensä yli 100 000 käyttäjää. (Granite 2015)

Granite Partner Oy:n riskienhallinta ohjelma on räätälöitävissä oleva ja selainpohjainen. Esimerkiksi HAZOPia varten ohjelmaan olisi saatavissa luotua kirjastot, mutta vika-puuanalyysia ohjelmalla ei voi tehdä. Ohjelma on kuukausihinnoiteltu yrityksen koon mukaisesti. Etuna on, että tähän ohjelmaan kuuluu tunnukset asiakkaalle ilman erillisiä kustannuksia. Ohjelman toimittajan tavoitteena onkin, että asiakas saadaan aktiivisesti mukaan riskien hallintaan. (Viljamaa 2016)

Mint Securityn tarjoaa riskien-, insidenttien- ja auditointien hallintajärjestelmää, jonka alustana on JIRA Atllassian. JIRA on kehittynyt asiainhallintajärjestelmä, joka konfiguroidaan asiakkaan tarpeiden mukaisesti. Ohjelma on selainpohjainen ja kuukausihinnoiteltu käyttäjämäärän mukaisesti. Mint Security tarjoaa myös konsultointi- ja asiantuntija palveluita tieto- ja kyberturvallisuuden aloille. Yrityksen vahvinta osaamista on riskienhallinta, tietoturvastandardit- ja prosessit sekä tietoturvajärjestelmät. Asiakkaina Mint Securitylla on muun muassa vakuutus- ja finanssialan, verkkoliiketoiminnan ja kaupan sekä ohjelmisto-, tuotekehitys- ja testausalan yrityksiä. (Mint Security 2016)

3T Ratkaisut perustuu STM:n Riski Arviin. Ohjelmaa on laajennettu alkuperäisestä Riski Arvista, mutta sitä ei ole luotu konsulttikäyttöön. 3T Ratkaisut on tarkoitettu pitkäjänteiseen turvallisuusjohtamiseen yrityksissä ja sitä tukemaan on kehitetty kattavat multimediainformaatiot yrityksille henkilökunnan kouluttamista varten. Yrityksen tarjoamiin palveluihin kuuluvat muun muassa Elmeri-tuoteperhe ja TR-mittarit, joita voidaan käyttää työturvallisuusmittareina. (Simola 2016)

Top risk management software products –sivustolta poimittujen ohjelmien kuvauksissa kerrotaan ohjelmien olevan muun muassa automatisoituja ratkaisuja ympäristö-, ter-

veys- ja turvallisuusjohtamiseen, pilvipalveluun , Microsoft SharePoint ja Office 365, perustuvia ratkaisuja ympäristö-, terveys-, turvallisuus- ja laatujohtamisessa kansainvälisessä yrityksessä sekä täysin integroitu yrityksen riskienhallinta, vaatimustenmukaisuus ja auditointi ohjelmistoratkaisu.

AQ2 Technologies kuvailee RiskXP ohjelmistoa riskienhallinta ohjelmistoksi. Kotisivujen perusteella kyse on rahoituslaitoksille suunnatusta ohjelmistosta (AQ2 Technologies 2014). ComplianceBridgen Risk Management Software on suunnattu niin pienille kuin suuremmillekin yrityksille. Ohjelmassa on erilaisia auditointien ja arviointien suoritustapoja niin yksittäisten työntekijöiden kuin koko organisaation tasolle. Ohjelman avulla voi tehdä kyselyitä esimerkiksi työntekijöille ja asiakkaille. Vaatimustenmukaisuus ja riskienhallintaosiossa voi hallita ja priorisoida riskejä, saada vaatimustenmukaisuus raportteja sekä tarkastella reaaliaikaisia raportteja. (Compliance Bridge Corporation 2016). Sivuston perusteella tämäkään ohjelma ei vastaa konsulttiyrityksen tarpeita. Ohjelmien sopivuudesta voi varmistua vain käymällä kotisivuja järjestelmällisesti lävitse ja olemalla yhteydessä kyseisen ohjelman toimittajaan.

Tässä työssä tarkoituksena oli tehdä lyhyt katsaus riskienhallintaohjelmista. Tämän vuoksi tarkasteltiin vain muutamien yritysten kotisivuilta tarkempia tietoja riskienhallintaohjelmista. Ongelmana ei ollut erilaisten riskienhallintaohjelmien vähyys vaan päinvastoin ohjelmia on tarjolla valtavasti. Kiinnostuksen kohteena on kuitenkin ohjelma, joka ei tule yrityksen omaan käyttöön jatkuvaan seurantaan ja erilaisten tiedostojen kokoajaksi. Konsulteille suunnattuja riskienhallintaohjelmia ei Googlen avulla löytynyt, vaan ohjelmatoimittajat toimittavat tarvittavat ohjelmistot sekä ylläpidon ja käyttötuen. Tämän lisäksi useat toimijat järjestävät turvallisuuskoulutusta eri aihealueilta ja tekevät turvallisuusauditointeja sekä riskiarviointeja.

## 3. TYÖN KOHDE JA OSATEHTÄVÄT

### 3.1 Kohdeyritys

Ramboll Finland Oy kuuluu kansainväliseen Ramboll Groupiin. Ramboll toimii Suomessa lähes kolmellakymmenellä paikkakunnalla ja tarjoaa asiantuntijapalveluita infrastruktuurin, ympäristön ja rakennusten suunnitteluun, rakennuttamiseen, rakentamiseen ja ylläpitoon sekä johdon konsultointiin. Maailmanlaajuisesti Ramboll työllistää noin 13 000 asiantuntijaa, joista Suomessa työskentelee yli 2 000 asiantuntijaa. Ramboll Finland Oy:ssa tehdään eri osastojen toimesta muun muassa erilaisia vaatimustenmukaisuuteen ja riskienhallintaan liittyviä selvityksiä sekä ympäristö-, työterveys- ja turvallisuusjohtamista. Selvitykset voivat liittyä esimerkiksi muuttuneeseen lainsäädäntöön tai muihin viranomaisvaatimuksiin, johtamisjärjestelmiin ja niiden toimimiseen, logistiikkaan tai rakennuttamiseen sekä erilaisiin kehityshankkeisiin.

Tarve riskienhallintaohjelman uudistamisesta on syntynyt teollisuuden investointi ja kehittämisprojektien riskienhallinnan yhteydessä. Yrityksessä on käytössä kaksi erilaista riskienhallintaohjelmaa, joissa molemmissa on sekä hyväksi havaittuja että kehitettäviä ominaisuuksia. Yhden riskienhallintaohjelman käyttöä puoltaa kustannusten vähentämisen lisäksi myös käytettävien tulosteiden ja raporttien yhdenmukaisuus, jolloin raportit ja tulosteet olisivat asiakkaalle tekijästä riippumatta aina samannäköisiä. Käytössä olevaan PHA-Pro ohjelmaan ollaan melko tyytyväisiä prosessiteollisuuden riskejä arvioitaessa. Asiakkaan mukaan ottamiseksi riskienhallintaprosessiin ja prosessin etenemisen seuraamiseksi pitäisi käyttöön saada vastaavanlainen asiakkaan omatoiminen toimenpiteiden toteutumisen seuranta- ja kirjaus- sekä sähköpostimuistutusominaisuus kuin RamRisk ohjelmassa nyt on. Toisaalta infrahankkeiden riskejä arvioitaessa PHA-Pro ohjelma koetaan turhan raskaaksi ja RamRisk ohjelman raportit selkeämmiksi.

### 3.2 Työn vaiheet

Työ jaetaan vaiheisiin, joissa tarkastellaan tutkimuskysymyksiin vastaamiseksi käytettyjä menetelmiä. Pääsääntöisesti käytettyinä menetelminä ovat haastattelut ja tiedon haut erilaisista julkisista lähteistä, kuten kirjallisuudesta ja internet lähteistä.

#### 3.2.1 Riskienhallintaohjelmien nykytilaselvitys

Riskienhallintaohjelmien nykytilan määrittäminen perustuu tietoihin, jotka on saatu haastattelulla seitsemää PHA-Pro ohjelmaa käyttävää asiantuntijaa. Haastattelut olivat avoimia kyselyitä. Osa haastatteluista suoritettiin kasvotusten ja osa puhelimitse.

RamRisk ohjelman osalta nykytilaselvitys tehtiin ennen vaatimusmäärittelyhaastatteluja haastatteleamalla yhtä asiantuntijaa sekä yksikönpäällikköä. Myös nämä haastattelut suoritettiin avoimina kyselyinä.

### **3.2.2 Muiden alalla toimivien yritysten tarkastelu**

Selvityksessä muista alalla toimivista yrityksistä tarkasteltiin kahdeksaa kilpailijaksi valittua konsultti- ja suunnittelualan yritystä. Tarkasteltaviksi yrityksiksi valittiin yrityksiä, joiden tiedettiin tarjoavan riskienhallintapalveluita, joko teollisuusriskien hallintaan tai infrariskien hallintaan. Tarkasteltavana oli myös kaksi yritystä, joiden tiedettiin tarjoavan palveluita sekä teollisuudelle että infralle.

Tiedot tarkasteltavista konsulttiyrityksistä hankittiin yritysten internetsivuilta, joten kaikki käytetty aineisto on julkista. Tarkasteltavia asioita olivat kilpailijoiden käyttämät riskienhallintaohjelmat ja riskianalyysimenetelmät. Tuloksiin kirjattiin lisäksi yritysten noudattamat turvallisuusstandardit sekä yrityksen mahdollinen hyväksyntä ISA-laitokseksi (ISA eli Independent safety Assessment). Trafi (Liikenteen turvallisuusvirasto) nimeää asiantuntijalaitokset tietyin edellytyksin, joista yksi on Suomen kansallisen akkreditointielimen FINAS:n (Finnish Accreditation Service) myöntämä standardin SFS-EN-ISO/IEC 17020 mukainen arviointilausunto. Arviointilaitosten tehtävänä on hoitaa eri direktiivien mukaisia vaatimustenmukaisuuden arviointitehtäviä raideliikenteessä, kuten esimerkiksi varmistua muutoksen esittäjän asetuksen mukaisen riskienhallintamenettelyn noudattamisesta. (Trafi 2016)

### **3.2.3 Asiakastarpeiden selvittäminen ja lisäarvon markkinointi asiakkaalle**

Asiakastarpeita kartoitettaessa liiketoimintapäällikköä ja Riskien hallinta ja turvallisuus-yksikön yksikönjohtajaa haastateltiin havaituista asiakastarpeista. Lisäksi kirjallisuudesta etsittiin tutkimustietoa ja tietoa erilaisista hankkeista.

Lisäarvon merkitystä argumentoitiin Lassila&Tikanojan saavuttaman liikeloudellisen hyödyn avulla, joka saavutettiin kasvattamalla työkyvyn ylläpitoon käytettyä panosta. Yrityksen panostusta työkyvyn ylläpitoon on käytetty esimerkkinä muun muassa Työsuojelurahaston rahoittamassa tutkimuksessa (Virokannas&Pyrrö 2010) sekä Työterveyslääkäri lehdessä artikkelissa (Parry 2008). Laajempaa yleistystä varten käytiin lävitse myös tutkimusartikkeleita. Turvallisuuden kehittäminen näkyy usein epäsuorasti ja viiveellä.

### 3.2.4 Vaatimusmäärittelyn suorittaminen

Valittuun vaatimusmäärittelydokumenttipohjaan täydennettiin niin asiantuntijoiden haastatteluissa ilmi tulleet asiat kuin yhteistyöseminaarissakin esitetyt asiat. Ohjelmistovaatimuksia määriteltäessä otettiin huomioon myös asiakastarpeita selvitettyä saatut tulokset.

#### Esiselvitys

Esiselvitysvaiheessa pohdittiin liiketoimintapäällikön ja Riskien hallinta ja turvallisuus –yksikön yksikönjohtajan johdolla ratkaistavaa ongelmaa. Ongelmaksi todettiin, kahden riskienhallintaohjelman mahdolliset käyttö-, kehittämis- ja ylläpitokustannukset sekä ohjelmista saatavat erilaiset raportit ja tulosteet. Lisäksi PHA-Pro ohjelman käyttämisen yhteydessä on koettu muistutustoiminnon ja asiakkaan omien kirjausten mahdollisuuden puuttuminen merkittäviksi puutteiksi.

Ohjelman käyttäjät tunnistettiin merkittävimmäksi sidosryhmäksi, joiden vaatimusten mukaan ohjelman vaatimusmäärittely toteutetaan. Jatkossa voisi olla mahdollista, että myös asiakkaat käyttäisivät jollakin tasolla ohjelmaa. Käyttäjävaatimusten perusteella valitaan toimivan ohjelman kehittämistapa, jonka jälkeen mukaan tulee myös ohjelmistokehittäjä. Tämä työ käsittelee vain käyttäjien vaatimuksia ohjelmalle, joten teknisiä tai arkkitehtuurisia rajoituksia ei tässä vaiheessa oteta huomioon. Ohjelman kehittämiskustannuksiin ei voida ottaa tässä työssä kantaa.

#### Haastattelu vaatimusten kartoitusmenetelmänä

Leffingwell & Widrig (2003, s. 101) suosittelevat haastattelua tiedonkeräysmenetelmänä, koska se on yksinkertainen ja suoraviivainen tekniikka. Tämän vuoksi myös tässä tutkimuksessa haastattelu katsottiin sopivimmaksi vaatimusmäärittelyn suorittamistavaksi. Käyttäjien vähäisen määrän vuoksi haastateltavat valittiin huolella niin, että he edustavat mahdollisimman hyvin koko käyttäjäkuntaa. Haastattelukysymykset sekä standardin ISO 60300-3-9 mukainen kaaviokuva riskienhallintaprosessista lähetettiin sähköpostilla haastateltaville noin 1–2 viikkoa ennen sovittua haastatteluaikaa. Viimeinen kysymys oli avoin ja siinä saattoi tuoda esiin asioita, joita kyselyssä ei muuten tullut esiin.

Molempien ohjelmien ensisijaisista käyttäjistä löytyi henkilö, joka tunsi edes vähän myös toisen ohjelman toimintaa. Kukaan haastateltavista ei ollut käyttänyt muita riskienhallintaohjelmia kuin vertailussa olevia kahta ohjelmaa sekä Excell-taulukkoita. Haastateltaviksi valittiin molempien ohjelmien käyttäjistä neljä asiantuntijaa, joista puolet haastateltiin kasvotusten ja puolet puhelimitse. Myös haastateltavien ryhmät jakautuivat tasan kahtia kasvokkain ja puhelimesta suoritettuihin haastatteluihin. Haastatteltavasta riippumatta haastattelut kestivät noin 30–40 minuuttia. Haastattelukysymykset ja vastaukset on taulukoitu liitteeseen A.

## **Yhteistyöseminaari vaatimusten analysointimenetelmänä**

Vaatimusten analysointia varten kerättiin haastatelluista työryhmä, joka kokoontui yhteistyöseminaariin. Seminaariin oli koottu PowerPoint esitys haastattelun tuloksista, tämän hetkisistä ohjelmistokustannuksista sekä yhteenveto markkinoilla olevista riskienhallintaohjelmista.

Seminaarin tarkoituksena oli vahvistaa ajatuksia haastatelluista saaduista tuloksista ja toimintojen tärkeydestä toimivan riskienhallintaohjelman kehittämiseksi. Työpajaistunnon suorittamista käytiin lävitse esimerkkien avulla ja muodostettiin yhteistä käsitystä, kuinka työpajaistunnossa voidaan toimia vielä paremmin asiakas huomioiden ja tuottaen lisäarvoa asiakkaalle. Raportointivaihetta käsiteltiin myös monipuolisesti vertailemalla käytössä olevien ohjelmien omalta osalta hyväksi koettuja ominaisuuksia.

## **Vaatimusmäärittelydokumentin kokoaminen**

Vaatimusmäärittelydokumentti koottiin yhteistyöseminaarin tulosten perusteella. Dokumenttiin koottiin haastatteluissa esille tulleet vaatimukset, joita käsiteltiin yhteistyöseminaarissa. Seminaarissa esille tulleiden tietojen perusteella arvioitiin myös alkupe räisiä haastatteluvastauksia ja niiden oikeellisuutta sekä tarpeellisuutta vaatimusmäärittelydokumentissa.

Teoriaosuuden perusteella valittiin dokumentille soveltuva pohja. Dokumenttiin kirjat tiin kaikki esimerkkinä käytetyssä pohjassa olevat otsikot myöhempää suunnittelua ja kehittämistä varten.

Tässä työssä käytettiin vaatimusmäärittelyn pohjana Tampereen teknillisen yliopiston (TTY) ohjelmistotekniikanlaitoksen muokkaamaa pohjaa (Ahtee 2012). Pohjaksi valittiin yleisesti internetistä saatavissa ollut TTY:n päivittämä pohja, koska siihen oli selkeästi jäsennelty vaatimusmäärittelyssä tarvittavat tiedot. Pohja perustuu IEEE-830 standardiin, mutta siihen on lisätty myös muita vaatimusmäärittelyssä tärkeitä huomioitavia asioita. Vaatimusmäärittelydokumentti täytettiin tiedossa olevien asioiden osalta yksiselitteisesti myöhempää käyttöä varten ja kohdat, joihin ei vielä osattu vastata, jätettiin tyhjiksi mutta ei poistettu dokumentista. Vaatimusmäärittelydokumentti on liitteenä C.

## **Vaatimusmäärittelyn validointi**

Vaatimusmäärittelyn lopullinen validointi voidaan tehdä sen jälkeen, kun on päätetty mitä ohjelmaa kehitetään. Liitteessä C esitetty vaatimusmäärittelydokumentti on yhtä vaihtoehtoa varten ja sitä on tarkennettava tietyiltä osin, mikäli päädytään jompaankumpaan toisista vaihtoehtoista. Validointivaiheeseen mukaan valitaan asiakkaan eli käyttäjien edustajat, vaatimusmäärittelijä sekä valitun ohjelman toimittajan suunnittelija. (Kotonya & Sommerville 2004, s. 87)

Tämän takia analyysivaiheesta saatava vaatimusmäärittely on vielä tarkennettava sen mukaisesti, mikä on toimivan ohjelman toimittaja. Valittavan toimittajan perusteella tarkennetaan vaatimusmäärittelyn tiettyä osaa, ei välttämättä koko vaatimusmäärittelyä.



## 4. TULOKSET

### 4.1 RamRisk ohjelman nykytilan määrittäminen

RamRisk ohjelma on Rambollin kehittämä riskienhallintatyökalu, jota kehitetään Tanskasta käsin. Uudempi selainpohjainen versio on ollut käytössä noin kolme vuotta. Interaktiivinen ohjelma on suunniteltu nimenomaan hankkeiden kokonaisvaltaiseen riskien hallinnan seurantaan. RamRisk noudattaa täysin ISO-31000 Riskienhallinta. Periaatteet ja ohjeet –standardia (Introducing RamRisk 2016). Ohjelman aktiivisia käyttäjiä on Ramboll CM:ssä noin kymmenen henkilöä.

Tunnistettut riskit kirjataan ohjelmaan. Samalla riskeille määritellään suuruus riskimatriisin avulla sekä hallintatoimenpiteet, joille voidaan määritellä myös tarkennettuja tehtäviä. Hallintatoimenpiteille eli niin sanotuille kontroleille ja tehtäville määritellään vastuuhenkilö. Ohjelman avulla vastuuhenkilö voi muokata itselleen tehtävälisan ja asettaa tehtäville valmistumispäivämääriä. Halutessaan vastuuhenkilö saa sähköpostimuistutuksen kontrollin tai tehtävän valmistumispäivämäärän lähestyessä. Ohjelmasta voidaan tulostaa erilaisia raportteja, jotka kuvaavat riskienhallintaprosessin kulkua ja riskienhallinnan tilaa. RamRisk ohjelmassa toiminta perustuu käyttäjän tietojen aktiiviseen päivittämiseen sekä seurantaan. (Ramboll Finland Oy 2013)

#### 4.1.1 Käyttö teollisuuden projekteissa

RamRisk ohjelmaa on käytetty teollisuuden projektissa, jossa haluttiin selvittää, kuinka helposti tiedonsiirto onnistuu ohjelmasta toiseen. Projektiksi valittiin laaja useita vaiheita sisältänyt projektien kokonaisuus, jossa havaittuja riskejä oli useita satoja. Tarkoituksena oli myös tarjota asiakkaalle mahdollisuutta seurata riskienhallintaprosessinsa etenemistä.

Kahden riskienhallintaohjelman käyttö osoittautui projektin aikana hankalaksi, koska asiantuntijoiden oli siirrettävä kaikki materiaali käsin ohjelmasta toiseen. Asiakas oli tyytyväinen saadessaan raportteja ja muistutuksia odottavista toteutumattomista toimenpiteistä sekä voidessaan seurata toimenpiteiden toteutumista. Raporttiin oli mahdollista saada valittua erilaisia diagrammeja kuvaamaan valmiita, työn alla olevia ja vielä tekevämmä toimenpiteitä. Kuvaajat olivat selkeitä ja asiakas oli tyytyväinen saamiinsa raportteihin.

### 4.1.2 Käyttö infraprojekteissa

RamRisk ohjelmaa käytetään riskien kirjaamisessa sekä raportoinnissa. Tyypillisesti työpajassa tunnistetaan vaara- ja haittatekijöitä, jotka kirjataan työpajan jälkeen järjestelmään. Ensimmäiseen työpajaistuntoon ei tehdä riskienhallintaohjelman avulla valmiita pohjia tai muita valmisteluja, vaan tukisanalistat ja muu materiaali kootaan Office-ohjelmien avulla. Seuraavissa työpajoissa käytetään edellisen työpajan perusteella koostettuja raportteja.

Tulosten kirjaamisen jälkeen RamRisk ohjelmasta tulostetaan raportti, joka lähetetään asiakkaalle kommentoitavaksi. Palautteena saadut kommentit täydennetään RamRisk ohjelmaan, jonka jälkeen tulostetaan seuraavaa työpajaa varten uusi raportti ohjelmasta. Toisessa työpajassa määritellään yleensä riskien suuruudet, toimenpiteet ja vastuuhenkilöt. Edellä luetellut tiedot täydennetään ohjelmaan, osin mahdollisesti jo työpajan aikana, mutta tarkemmin työpajan jälkeen muistiinpanojen pohjalta.

RamRisk ohjelmasta otetaan raportteja erilaisiin tarkoituksiin käyttäen tarkoituksen mukaista lajittelua, kuten riskin numeron tai suuruusjärjestyksen mukaan, listaus kaikista löydetystä riskeistä tai tagien avulla valitaan vain tietyt riskit. Valintana voidaan käyttää myös confidential-non-confidential –valintaa. Raportteihin tulostuu lisäksi matriisi, joka kertoo havainnollisesti, kuinka paljon minkäkin suuruisia riskejä on arvioitu.

## 4.2 PHA-Pro ohjelman nykytilan määrittäminen

Ohjelma on ollut Ramboll Finlad Oy:n käytössä alle kaksi vuotta, jonka aikana se on ollut pääasiallisesti käytössä prosessiteollisuuden projektien yhteydessä. Käyttäjää ohjelmalla on noin kymmenen henkilöä. Ohjelmaa käytetään hyvin erilaisiin projekteihin. Prosessiteollisuudessa tyypillisesti löydetään paljon erilaisia vaaroja, jolloin PHA-Pro ohjelman helppokäyttöisyys työpajatyöskentelyssä on koettu hyväksi.

PHA-Pro ohjelma tukee useita standardeja ja säädöksiä, kuten esimerkiksi OSHA 1910, Seveso II Direktiivi, CCPS LOPA, Control of Major Accident Hazards (COMAH) sekä ISO 31000. Ohjelmaan on valmiiksi luotu kirjastoja ja pohjia käytettäväksi eri riskianalyysimenetelmien kanssa. Tehtäessä esimerkiksi uuden prosessilaitoksen poikkeamatarkastelua (HAZOP), valitaan valmis pohja muokattavaksi. Muita valmiita pohjia on esimerkiksi FMEA, LOPA ja Bow Tie analyyseja varten sekä Mitä jos –tarkastuslistat. (IHS 2016)

### 4.2.1 Käyttö teollisuuden projekteissa

Projektin alussa PHA-Pro ohjelmaan kerätään kyseisessä projektissa tarvittavat pohjat silmälläpitäen, mikä on työpajaistunnossa käytettävä riskianalyysimenetelmä. Asiakasta varten muokataan riskimatriisi esimerkiksi asiakkaan vaatimusten tai standardin vaati-

musten mukaisesti. Valittuun pohjaan tallennetaan mahdollisia esitietoja projektista. Esitietoja voivat olla esimerkiksi aikaisemmin suoritettut riskiarvioinnit, tiedot käsiteltävistä osa-alueista sekä työpajaan osallistuvan työryhmän tiedot. PHA-Pro ohjelma sisältää useita erilaisia tukisanalistoja ja kirjastoja käytettäväksi eri riskianalyysimenetelmien yhteydessä. Kirjastoihin tallentuu suoritettujen riskianalyysien tiedot, jolloin aikaisempia samankaltaisten riskianalyysien asiasanoja voidaan hyödyntää jatkossa.

Tehdaskierroksella ei tehdä merkintöjä suoraan ohjelmaan, vaan muistiinpanot kirjataan käsin. Työpajaistunnossa kirjaukset tehdään suoraan ja selkeästi PHA-Pro ohjelman taulukkoon. Riskien merkityksen ja todennäköisyyden sekä pohjatietojen perusteella ohjelma antaa riskiluokan työpajan alussa määritetyn riskimatriisin perusteella.

Raportointi vaiheessa PHA-Pro ohjelmasta voidaan tulostaa asiakkaalle halutut osat. Valitut kohdat voidaan siirtää Wordiin osaksi raporttia tai laittaa raporttiin liitteeksi. Raportissa tiedot vaaran syystä, seurauksista, riskiluokasta nykyisellä varautumisella, ehdotus toimenpiteistä ja vastuuhenkilöstä tulostuvat selkeästi taulukkomuodossa. Riskiestä on mahdollista tulostaa myös erilaisia kuvaajia.

#### **4.2.2 Käyttö infraprojekteissa**

Infrahankkeissa ei ole koettu saatavan hyötyä siitä, että jo työpajaistunnossa kirjataan tiedot suoraan riskienhallintaohjelmaan. Työpajaistunnoissa keskustelu on vilkasta ja usein samanaikaisesti käsitellään eri osa-alueiden riskejä, jolloin ne on helpompi esittää jälkikäteen loogisessa järjestyksessä ja järkevästi jäsennehtynä.

Infrariskienhallintaa suorittavista työntekijöistä vain kaksi henkilöä on ollut mukana työpajaistunnossa, jossa on käytetty PHA-Pro ohjelmaa. Tällöin he ovat toimineet asiantuntijana eivätkä kirjurina, joten heilläkään ei ole varsinaisesti PHA-Pro ohjelman käyttökokemusta. Käytettävät riskianalyysimenetelmät eivät myöskään vaadi PHA-Pro kaltaista ohjelmaa.

### **4.3 Muiden alalla toimivien yritysten tarkastelu**

Teollisuuden palveluille kilpailijoiksi määritettiin Gaia Group Oy, Pöyry Finland Oy, Sweco Finland Oy ja Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Vastaavasti infrapalveluiden kilpailijoiksi katsottiin A-Insinöörit Oy, Censeo Oy, Proxion konserni, Sito Oy, Sweco Finland Oy ja Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. Kilpailijoiksi määritettiin yrityksiä, joiden kanssa on kilpailtu samoista asiakasprojekteista. Mukaan valittiin myös yrityksiä, joiden tiedetään toimivan teollisuudessa riskienhallintaprojekteissa tai tarjoavan infrariskienhallintaa, turvallisuusselvityksiä sekä olevan FINAS akkreditoima ISA-tarkastuslaitos.

VTT on kuitenkin erityisasemassa muihin yrityksiin nähden tutkimustoiminnan laajuuden takia. Riskienhallintaa tarkasteltaessa VTT:n tutkijat ovat tutkineet erilaisia turvallisuuden vaikuttavia tekijöitä ja tehneet paljon perustutkimusta (esimerkiksi Lanne 2007, Heikkilä et al. 2007).

### 4.3.1 Gaia Group Oy

Gaia Groupiin kuuluva Gaia Consulting on profiloitunut pienelle sektorille, johon liittyy ympäristövastuullisuuteen, cleantechiin ja biotalouteen, energiaan ja resursseihin sekä riskienhallintaan, turvallisuuteen ja vastuullisuuteen liittyvät ratkaisut. (Gaia Group 2016a) Riskienhallinnan osalta yritys tarjoaa varhaista ja ketterää riskienarviointia. Tämän lisäksi yritys korostaa vastuullisuuden olevan enemmän kuin vain riskienhallintaa. (Gaia Group 2016b) Riskin arviointi menetelminä ja työkaluina yritys mainitsee nopean riskien kartoituksen soveltamalla omaa menetelmäänsä, jonka avulla saadaan selville karkea riskitaso. Tarkempiin analyysihin käytetään tunnettuihin menetelmiin ja virallisiin vaatimuksiin (HAZID, HAZOP, AEA, SIL ja LOPA) perustuvia räätälöityjä ratkaisuja. (Gaia Group 2016c) Gaia Consulting mallintaa riskejä käyttäen todennäköisyys-, seuraus- ja ehkäisevien toimenpiteiden mallinnusta (Gaia Group 2016d).

Yhteiskuntaan, infrastruktuuriin ja liikenteeseen liittyviä palveluita Gaia Consultingilla ovat maankäytön suunnittelussa vaarallisten aineiden kuljetuksen ja sevesolaitosten sijoittamiseen liittyvät riskien arvioinnit. Kriittistä infrastruktuuria suojataan ilmastonmuutoksen riskeiltä erityisellä tietämyksellä. Kriittisiksi toiminnoiksi on lueteltu sähkön ja kaukolämmön jakelu, vesi- ja viemärijärjestelmät, tieto- ja viestintätekniikka sekä logistiikka. (Gaia Group 2016e)

### 4.3.2 Pöyry Finland Oy

Pöyry on kansainvälinen konsultointi- ja suunnitteluyritys, joka suunnittelee ja toteuttaa energia-, teollisuus-, ja infratoimialojen hankkeita (Pöyry 2016a). Teollisuudelle suunnatut palvelut korostavat turvallisuuden hallintaa. Tarjottavia tuotteita ovat luvituspalvelut, turvallisuusjohtamisjärjestelmät, riskianalysit ja turvallisuusauditoinnit. Ympäristökonsultoinnin palvelut kattavat myös kaikki ympäristövaikutusten arvioinnista, lainsäädännön vaatimuksiin ja kemikaaliasioiden hallintaan. (Pöyry 2016b) Pöyryllä on käytössä yrityksen kehittämä EnRisc©-kartoitus, joka on kustannustehokas työkalu tunnistettaessa ja arvotettaessa teollisuuden tuotantolaitosten tai suurten kiinteistöportfolioiden riskejä. (Pöyry 2016c)

Infrapalveluihin kuuluvat väyläinfra pitäen sisällään tiet, sillat, tunnelit ja raidejärjestelmät sekä vesi- ja jätevesihuollon suunnittelu ja konsultointi (Pöyry 2016d). Pöyry ei kuitenkaan ole Liikenteen turvallisuusviraston nimeämä turvallisuusarvioinnista vastaava ISA-laitos (Independent Safety Assessor) rautatietoinninnoissa. Rakennettujen tilojen

suunnittelusta Pöyryllä on vahva kokemus. Palvelut kattavat sekä rakenne- että arkkitehtisuunnittelun. (Pöyry 2016e)

### 4.3.3 Sweco Finland Oy

Sweco tarjoaa laajasti suunnittelu- ja konsultointipalveluita eri toimialoille ollen rakennetun ympäristön ja teollisuuden asiantuntija. Teollisuuden palveluissa Sweco on mukana esiselvityksestä toteutukseen asti. Toiminnassaan Sweco korostaa turvallisuuden ja ympäristönäkökohtien huomioon ottamista, joissa riskianalyysit ja turvallisuustekniset selvitykset ovat olennainen osa. (Sweco AB 2016a). Käytössä on useita riskianalyysimenetelmiä, jonka lisäksi asiantuntijoilla on vankkaa kokemusta räjähdysvaarallisten tilojen suunnittelusta, räjähdysuojausasiakirjan ja turvallisuusselvitysten laatimisesta sekä onnettomuuksiin liittyvistä mallinnuksista. Tuotteiden valmistajille tarjotaan riskiarviota tukemaan liiketoimintaa koskevia päätöksiä. (Sweco AB 2016 b)

Swecon infrastuktuurin asiantuntemukseen kuuluvat ihmisten elämää helpottavat liikennejärjestelmät. Suunnittelualaan kuuluvat niin tie- ja ratahankkeet kuin sillat ja matkakeskuksetkin. (Sweco AB 2016 c) Rakennetekniikan erityispalveluita tuotetaan sekä projektin osana että erillisinä palveluina. Rakennushankkeiden palveluissa käytetään RIL241:n mukaisia riskikartoituksia sekä riskianalyysseja. Tarvittaessa palvelua voidaan laajentaa riskin arviointiprosessiin kuuluvien työpajojen vetämisellä projektihenkilöstölle sekä tuoda ulkopuolista näkemystä riskien arviointiprosessiin. (Sweco AB 2016 d)

### 4.3.4 Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

VTT toimii kansallisella statuksella ja on Pohjoismaiden johtava tutkimus- ja teknologiayhtiö. VTT tarjoaa monialaista ja syvällistä tieteellistä, teknologista ja liiketoiminnallista osaamista, jonka taustalla on 73 vuotta tiedettä ja huippututkimusta. (VTT 2015a) Liiketoiminnan kehittämisen palveluna on riskienhallinta, jonka tavoitteena on pienentää ihmisiin, ympäristöön, omaisuuteen ja liiketoimintaan kohdistuvia riskejä. Asiakkaiden päätöksen tekoa tuetaan tuotekehitys ja suunnitteluvaiheissa sekä käyttövaiheessa turvallisuuden, luotettavuuden, sosioteknisten ja liiketoimintariskien yhdistetyllä analysoinnilla. (VTT 2015b)

VTT:n laaja-alaista riskien analysointiin liittyvää osaamista voidaan käyttää erityyppisten riskien arviointiin erilaisilla teollisuuden ja palveluliiketoiminnan toimialoilla. VTT:llä on esimerkiksi kokemusta niin prosessiteollisuuden, konejärjestelmien kuin raideliikenteenkin riskien tunnistamisesta ja analysoinnista. VTT Expert Services Oy on myös Liikenteen turvallisuusviraston hyväksymä ISA-arviointilaitos rautatietoinnoissa. (VTT 2015c)

### 4.3.5 A-Insinöörit Oy

A-insinöörit on puhtaasti keskittynyt rakennuttamiseen, rakennesuunnitteluun, infra-suunnitteluun sekä kallio- ja ympäristösuunnitteluun. (A-Insinöörit Oy 2016a) Infra-suunnittelu sisältää tie- ja siltasuunnittelun sekä maankäytön- ja kaupunkisuunnittelun. Yritys tekee myös maaperätutkimuksia sekä mittauksia. (A-Insinöörit Oy 2016b)

Riskienhallintaa ja riskien arviointia ei nosteta erikseen omaksi osa-alueekseen. A-Insinööreillä on kuitenkin palveluvalikoimassaan tarkastustoiminta eli se tarjoaa palvelunaan siltojen talo- ja teollisuusrakenteiden, urheilurakennusten, kauppakeskusten ja ydinvoimaloiden suunnitelmien tarkastusta. Tarkastustoiminnan avulla rakennuttaja voi pienentää rakentamisen taloudellisia riskejä sekä parantaa koko elinkaarelle ulottuvaa turvallisuutta. (A-Insinöörit Oy 2016) Yritys toimii teollisuudessa vain rakennesuunnitteluun ja rakennuttamiseen liittyvissä asioissa. A-insinööreillä ei myöskään ole rata-suunnittelua eikä vesirakenteiden suunnittelua.

### 4.3.6 Censeo Oy

Censeo Oy kuuluu Mipro Groupiin ja on aloittanut toimintansa vuonna 2011. Yrityksen palveluihin kuuluvat asiantuntijapalvelut teollisuuden turvallisuuden hallintaan ja kehittämiseen esimerkiksi turvallisuusjohtamisjärjestelmiä kehittämällä. (Censeo Oy 2016a) Yrityksen asiantuntijat tekevät asiakkailleen turvallisuussuunnittelua ja –valvontaa sekä riskien arviointeja ja riskienhallintaa. Yritys toteuttaa teollisuuden turvallisuusarvioinnit turvallisuuteen liittyvien järjestelmien (TLJ) standardien edellyttämien vaatimusten ja tilaajan kanssa sovittujen menetelmien mukaisesti. Sovellettavat standardit ovat IEC 61508, IEC 61511, EN 62061 sekä EN 13849 ja asiantuntijat ovat TÜV FSP Functional safety Professional- sertifioituja. (Censeo Oy 2016b)

Censeon erityisosaamisalueena ovat rautatiejärjestelmien ja teollisuuden turvallisuuskriittisten järjestelmien arvioinnit ja turvallisuusjohtaminen. Censeo oy on Liikenteen turvallisuusviraston hyväksymä ISA-arviointilaitos rautatietoiminnoissa. (Censeo Oy 2016c)

### 4.3.7 Proxion Plan Oy

Proxion Plan Oy kuuluu Proxion konserniin. Proxion korostaa turvallisuutta ja riskienhallintaa kaikissa hankkeissa. Yritys tarjoaa monipuolisia turvallisuus- ja riskienhallintapalveluita, joita ovat esimerkiksi turvallisuusasiakirjojen, turvallisuussääntöjen ja menettelyohjeiden luominen. (Proxion 2016a) Rataopiston kautta Proxion tarjoaa asiakkailleen monipuolisen koulutuksen ammattitaidon kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi. (Proxion 2016b)

Proxion keskittyy radan suunnitteluun rakennuttamiseen ja asiantuntijapalveluihin ydinosaamisen ollessa vaativissa julkisissa ja yksityisissä raideinfrastruktuuriprojekteissa. Infrasuunnitteluyksikkö tarjoaa myös teiden, katujen ja alueiden suunnittelupalvelua. (Proxion 2016c) Yritys on Liikenteen turvallisuusviraston hyväksymä ISA-arviointilaitos rautatietoinnoissa. (Akkreditoidut toimijat 2016)

#### **4.3.8 Sito Oy**

Teollisuudelle tarjottavia palveluita ovat esimerkiksi työ- ja kemikaaliturvallisuuteen, toimilupiin sekä yritys vastuuseen liittyvät palvelut. Sito Oy:llä on kokemusta eri teollisuuden alojen ympäristölupaprosessien hoidosta. Lisäksi yritys tarjoaa johtamisen tueksi ISO-standardit huomioivia kehittämis- ja riskienhallintapalveluja, jotka tukevat asiakkaiden vastuullisen liiketoiminnan kehittymistä. Palveluita ja tuotteita ovat esimerkiksi turvallinen työympäristö ja kemikaaliturvallisuus, projektikoordinointi, riskikartoitukset ja EHSQ-palvelut. (Sito 2016a)

Sito luokittelee yrityksen infran moniosaajaksi palveluinaan kattavat suunnittelu-, asiantuntija- ja digitaaliset palvelut liikenteen, maankäytön ja ympäristöalalla. Johdon strategiakonsultointi pitää sisällään riskien kartoituksen ja riskienhallinnan. (Sito 2016b) Rata-, silta- ja rakennesuunnittelu kuuluvat yrityksen osaamiseen kuten rakennuttaminen ja ylläpito. Rakennushankkeisiin Sitolla on asiantuntijoita suunnitteluvaiheesta rakennuttamiseen. (Sito 2016c)

### **4.4 Asiakstarpeiden selvittäminen**

Asiakkaan kääntyessä konsulttitoimiston puoleen riskiarvioinnin tai muun turvallisuus- ja ympäristöselvityspyynnön kanssa taustalla on usein lakiin tai muihin velvoitteisiin liittyvät selvitykset. Aina asiakkaalla ei ole tietoa, kuinka vaaditut asiat saadaan selvitettyä. Pienemmillä yrityksillä ei ole itsellään tarvittavaa tietoa ja taitoa. Isommat yritykset haluavat usein ulkopuolisen asiantuntijan mukaan varmistamaan riskienhallintaprosessin objektiivisuuden ja sujuvan etenemisen.

Mustonen (2013, s. 48) haastatteli asiakstarpeiden selvittämiseksi eri teollisuuden alojen yrityksiä, jotka ostavat erilaisia konsulttipalveluita riskienhallintaan ja turvallisuuteen liittyen. Haastatellut yritykset kokivat, että turvallisuus on tärkeää yrityksen imagoille. Haastattelussa todettiin, että kaikki kokoukset aloitetaan käymällä lävitse turvallisuusasiat. Myös muutosten suunnittelu aloitetaan miettimällä, kuinka muutos suoritetaan turvallisesti ennen kuin mitään toteutetaan. Turvallisuusmittareista esille nousivat ennakoivat mittarit perinteisen tapaturmataajuuden mittaamisen sijaan. Esimerkkinä mainittiin annettujen koulutusten lukumäärä per henkilö sekä tehtyjen riskin arviointien lukumäärä.

Ulkopuolisilta palveluntuottajilta ostetaan usein koulutuspalveluita, riskien arviointia sekä ergonomiaselvityksiä. Asiakkaat käyttävät mielellään samaa ulkopuolista palveluntarjoajaa, mikäli ovat olleet tyytyväisiä saatuun palveluntasoon. Toisaalta mielellään käytetään myös ilmaista tietoa, kuten esimerkiksi kemikaaliasioissa TUKESin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto) asiantuntijapalveluja. Suurimpia syitä ulkopuolisten asiantuntijoiden käyttöön ovat saavutettavat kustannussäästöt, keskittyminen ydinliiketoimintaan sekä asiantuntemuksen ja ajan puute. (Mustonen 2013, s.51)

Asiakkaat kokevat ulkopuolisen palvelun vaatimuksiksi erityisesti sen, että palvelulla tuotetaan luvattu lisäarvo. Myös palvelun hinta-laatusuhde on oltava sopiva ja kustannukset on tiedettävä tarkasti etukäteen. Asiantuntijan tärkeimpänä ominaisuutena pidettiin kyseisen asian osaamista, lisäksi asiantuntijan pitää ymmärtää turvallisuusasioiden luonne ja olla tiimityökykyinen. Asiakas toivoisi saavansa konkreettista hyötyä tilatuista asiantuntija palveluista. Usein asiakkaalle jää tunne, että asiantuntijapalveluista jää puuttumaan käytäntöön viemisen vaihe. (Mustonen 2013, ss. 52–53)

## **4.5 Haastattelun tulokset**

Tärkeimmät haastatteluista saadut tulokset esitetään tässä luvussa. Haastattelukysymykset ja vastaukset on taulukoitu liitteeseen A. Riskienhallintaohjelmalta vaadittavia ominaisuuksia tarkastellaan sekä toiminnoittain että käytettävän ohjelman näkökulmasta.

### **4.5.1 Työpajaistunnon valmistelussa tarvittavat ominaisuudet**

Teollisuuden projektien työpajaistuntoja valmisteltaessa tarvittavia ominaisuuksia ovat valittuun riskianalyysimenetelmään soveltuvien pohjien muokkaaminen. Valittuihin pohjiin on voitava täydentää projektista tiedossa olevia lähtötietoja. Lähtötiedot pitäisi pystyä myös tallentamaan ohjelmaan, jolloin ne toimivat taustamateriaalina.

Aikaisemmin infraprojektien yhteydessä ei ole koettu tarvetta täyttää esitietoja valmiiksi käytettävään riskienhallintaohjelmaan, vaan tiedot on kirjattu Office ohjelmia käyttäen. Haastatteluissa kuitenkin ilmeni, että valmiita asiasanalistoja voitaisiin hyödyntää myös infraprojekteissa. Esimerkiksi raideliikenteen hankkeissa suunnitteluohjeet voisivat toimia kirjastona.

### **4.5.2 Työpajaistunnossa tarvittavat ominaisuudet teollisuuden näkökulmasta**

Teollisuuden projekteissa työpajaistuntojen helppous ja nopeus ovat avainasemassa. Liikkumisen on tapahduttava riskin syöttönäkymässä aiheesta toiseen jouhevasti. Samanaikaisesti kun kirjataan syitä tai seurauksia voi olla tarve palata muokkaamaan edellisen kohdan toimenpiteitä. Työskentelyä nopeuttavia ominaisuuksia ovat tietojen tal-



lentuminen kirjastoihin, eli kun syy, seuraus, varautuminen tai toimenpide-ehdotus on kertaalleen kirjoitettu, ohjelma osaa ennakoida seuraavien kirjoitusten kohdalla ja tarjoaa valmiita asiasanoja. Tämän hetkinen PHA-Pro ohjelman riskin syöttönäkymä sisältää valituille pohjille tarvittavat ominaisuudet ja on sellaisenaan toimiva työpajaistunnossa.

Helppokäyttöisyys tulee esiin myös tilanteissa, joissa jollakin syyllä on useampia seurauksia, varautumisia tai toimenpide-ehdotuksia. Ohjelman on oltava hierarkinen siten, että se osaa esimerkiksi yhdistää samalle syyllä useampiakin seurauksia. Usein tulee myös esiin tilanteita, joissa joudutaan jälkikäteen lisäämään jollekin syyllä seurauksia, varautumisia tai toimenpide-ehdotuksia. Hierarkinen rakenne mahdollistaa jälkikäteen tehtävät lisäykset ja linkittää tiedot oikein. Kokonaisten rivienkin lisäämisen on oltava mahdollista jälkikäteen ilman, että taulukon logiikka menee sekaisin.

Riskimatriisi on voitava määrittää kuhunkin tapaukseen parhaiten soveltuvaksi ja asiakkaan vaatimusten mukaiseksi. Matriisin pitää olla rakenteeltaan yksinkertainen, sen koosta pitäisi voida itse muuttaa tarvittaessa ja matriisin muokkaamisen on oltava helppoa.

### **4.5.3 Työpajaistunnossa tarvittavat ominaisuudet infran näkökulmasta**

Infraprojektien riskiarvioinnin yhteydessä tehdään pääsääntöisesti muistiinpanoja ja vain vähäisessä määrin merkintöjä suoraan riskienhallintaohjelmaan. Käytettävältä riskienhallintaohjelmalta vaaditaan helppoutta, jotta asiat saadaan kirjattua selkeästi ja nopeasti. Riskin syöttönäkymä, jossa syyt, seuraukset, riskit, vaikutukset ja huomiot olisivat yhtä aikaa näkyvissä esimerkiksi taulukkona, nopeuttaisi kirjaamista ja selkeyttäisi asioiden seuraamista. Tällainen näkymä puuttuu RamRisk ohjelmasta.

Valmiita asiasanalistoja käytetään tarvittaessa esimerkiksi paperisina versioina, koska käytössä oleva riskienhallintaohjelma ei tue asiasanojen käyttöä ohjelmassa. Kehitettävään ohjelmaan olisi hyvä saada asiasanalistojen käyttömahdollisuus myös infraprojekteja varten.

Riskienhallintaohjelman ominaisuuksista tärkeinä pidettiin muun muassa dokumentointia, muutoshistoriaa ja monen tasoisten toimenpiteiden kirjaamista. Riskienhallintaohjelman halutaan dokumentoivan kaiken, jolloin jälkikäteen voidaan tulostaa esimerkiksi jonkin tietyn riskin muutoshistoria. Muutoshistorialla tarkoitetaan riskien laadun tai määrän muutosta tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksesta. Monen tasoisten toimenpiteiden kirjaamisella tarkoitetaan nykyisessä RamRisk ohjelmassa riskeille määritettäviä hallintatoimenpiteitä, joille voidaan määrittää tarkennettuja tehtäviä. Sekä hallintatoimenpiteille että tehtäville määritetään vastuuhenkilö. Kehitettävään ohjelmaan pitäisi saada myös riskin syöttönäkymään näkyviin riskin tehtävät, tällä hetkellä ne näkyvät vain raportissa. Perusriskinäkymässä oleva kommenttikenttä taas ei tulostu, vaan siihen lisätyt tiedot näkyvät vain koneella. Tämä kenttä toivotaan saatavan myös tulosteisiin.

Yksittäisten riskien käsittelyn pitäisi olla helppoa, samoin kuin tiettyjen riskien hakeminen hakusanojen avulla. RamRisk ohjelman riskin suuruuden arviointi ominaisuutta pidettiin toimivana ominaisuutena. Riskejä pitäisi pystyä täydentämään myöhemmässä vaiheessa tarpeen vaatiessa. Riskien linkittäminen samassa aihepiirissä ja saman toimenpiteen liittäminen useampaan syyhyyn koettiin myös tärkeiksi ominaisuuksiksi.

#### **4.5.4 Raportoinnissa tarvittavat ominaisuudet teollisuuden näkökulmasta**

Riskin arvioinnin jälkeen asiakkaalle lähetetään tulosteet arvioinnista, jota työestetään yhdessä asiakkaan kanssa ennen lopullisen raportin valmistumista. Tässä vaiheessa tietoja pitäisi voida siirtää riskienhallintaohjelman ja Wordin sekä Excelin välillä niin, että tietojen muokkaaminen on mahdollista kyseisissä ohjelmissa. Tietojen pitäisi siirtyä Excelissä soluihin oikein ja muotoilunsa säilyttäen.

Raportointia varten vaadittuja ominaisuuksia ovat helposti tehtävät selkeät taulukot riskin arvioinnin tuloksista. Raporttiin pitäisi saada riskiluokkien jaottelun lisäksi mahdollisuus luetteloon, josta selviää eri riskiluokkiin luokiteltujen riskien määrä eli tilastotietoa siitä, miten paljon mihinkin riskiluokkaan on määrällisesti luokiteltu riskejä.

Raportteihin tulostettavat kuvaajat voisivat olla monipuolisempia, kuten Excelissä. Riskien tulostuminen taulukkomuotoisena koettiin hyväksi. Lisäksi riskin luokkaa kuvaavaa väriä pidettiin selkeänä. Nykyisen mallisien PHA-Pro ohjelmasta tulostettavien taulukoiden laatuun ja saatavuuteen oltiin tyytyväisiä.

Raporttien vienti Exceliin koettiin hankalaksi. Excelissä muokkaamisen pitäisi tapahtua helpommin. Lisäksi kaikki rivit eivät siirry nykyisestä PHA-Pro ohjelmasta oikein Exceliin.

#### **4.5.5 Raportoinnissa tarvittavat ominaisuudet infran näkökulmasta**

Infraprojekteissa raportointi ominaisuuksia pidetään erittäin tärkeinä. Riskienhallinta ohjelmasta on voitava tulostaa helposti erilaisilla lajitteluilla raportteja, kuten esimerkiksi riskin suuruuden mukaan. RamRisk ei tässä kohtaa toimi loogisesti vaan samansuuruiset riskit saattavat olla eri järjestyksessä eri tulosteissa. Tätä ominaisuutta pitäisi parantaa.

Kokonaisuudessaan tämän hetkiseen RamRisk ohjelman raportointiin ollaan infraprojektien yhteydessä melko tyytyväisiä. Hyviä ominaisuuksia ovat muun muassa eri aihealueisiin liittyvät listaukset sekä selkeät raportit, tulosteet ja yhteenvedot. Raportin ulkoasuun, joka ei ole taulukkomainen, oltiin myös tyytyväisiä.

#### 4.5.6 Muita riskienhallintaohjelmalta haluttuja ominaisuuksia

Teollisuuden projekteissa tärkeäksi puutteenksi koettiin sähköpostimuistutustoiminnon puuttuminen. Myös infraprojektien yhteydessä sähköpostimuistutustoimintoa pidettiin tärkeänä ominaisuutena. Toimintoa käytetään tällä hetkellä vain harvoin.

Yksi ohjelmaa koskeva useassa haastattelussa esiintynyt vaatimus oli ohjelman selain-pohjaisuus, jolloin käyttäjät eivät olisi riippuvaisia tietyistä lisenssistä. Taulukkomaista riskin syöttönäkymää, jota voidaan täyttää yhdessä työpajassa, pidettiin hyvänä. Tällöin asiakaskin saataisiin paremmin mukaan ideointivaiheessa.

#### 4.5.7 Yhteenveto vaatimusmäärittelystä

Erilaisista käyttökohteista riippumatta haastattelujen tulosten perusteella yksi ohjelma voisi palvella sekä teollisuuden projektien että infraprojektien riskienhallintaa. Vastauksista on selkeästi nähtävissä, mitkä ominaisuudet ovat tärkeitä missäkin toiminnoissa. Toisaalta vastauksista nähdään myös, kuinka hyvin nykyinen käytössä oleva ohjelma palvelee käyttäjiään, kuten kuvasta 8 on nähtävissä. Kuvaan on poimittu ominaisuudet, jotka olivat yhteensä vähintään 25 % kaikista kahdeksasta haastatteluvastauksesta mainittu. Kaikki haastattelukysymykset ja vastaukset on taulukoitu liitteeseen A



**Kuva 8.** Riskienhallintaohjelmien ominaisuudet (N=8)

Osa ohjelmien hyvistä ominaisuuksista esiintyy molemmissa riskienhallintaohjelmissa, kuten raportointi, tulosteet ja yhteenvedot selkeitä, toimenpiteen liittäminen useampaan syyhyn, raportit yhdenmukaisia ja raportit Word muodossa. Tärkeäksi koettuja ominaisuuksia tarvitaan työpajaistunnoissa sekä raportointivaiheessa.

Kuvassa 9 esitetään haastatteluissa esille tulleet välttämättöminä ominaisuuksina pidetyt riskienhallintaohjelman ominaisuudet. Tässä kysymyksessä haettiin ominaisuuksia yleensä, joten vastauksena voi olla ominaisuuksia, joita käytössä olevassa riskienhallintaohjelmassa ei ole mutta haastateltava kokee ominaisuuden tärkeäksi.

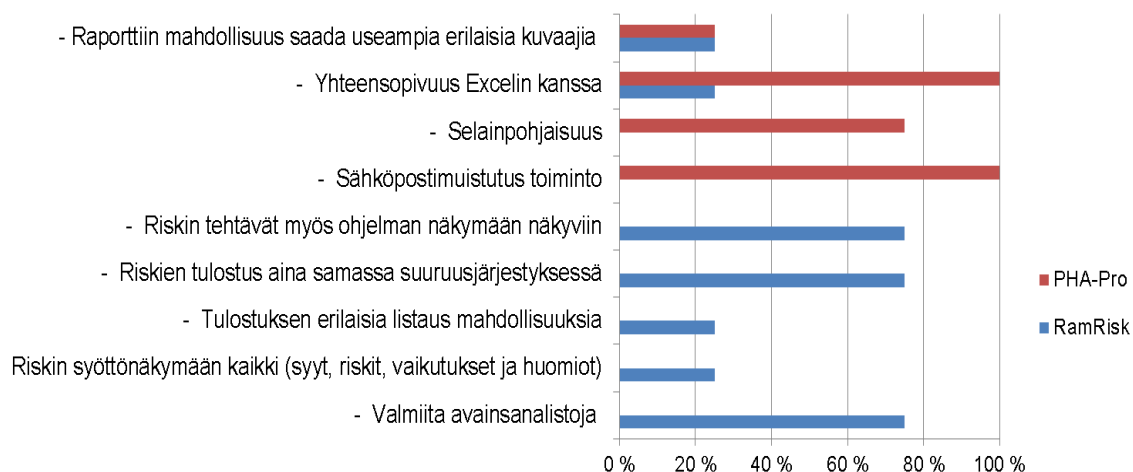


**Kuva 9.** Riskienhallintaohjelman välttämättömät ominaisuudet (N=8)

Tähän kuvaan on myös poimittu ominaisuudet, jotka mainittiin yhteensä vähintään 25 % kaikista kahdeksasta haastatteluvastauksesta. Tärkeinä pidetyt ominaisuudet ovat lähes samat molempien riskienhallintaohjelmien käyttäjien mielestä. Lisäksi PHA-Pro ohjelman käyttäjät kokevat käytettyjen asiasanojen tallentumisen ja muokattavissa olevan riskimatriisin erittäin tärkeiksi ominaisuuksiksi riskienhallintaohjelmassa.

RamRisk ohjelman käyttäjät kokevat, että tiettyä aihetta koskevien riskien hakemisen on oltava helppoa. Tähän liittyy myös hakeminen useiden eri hakusanojen ja luokitteluiden perusteella.

Kuvaan 10 on koottu riskienhallintaohjelmista haastatteluissa selville tulleet puuttuvat ominaisuudet. Puuttuvat ominaisuudet jakautuivat enemmän kahtia molempien riskienhallintaohjelmien välillä. Tähän kuvaan on otettu kaikki haastatteluissa esille tulleet puutteet mukaan.



**Kuva 10.** Riskienhallintaohjelmista puuttuvat ominaisuudet (N=8)

Vastauksista on selkeästi havaittavissa ominaisuudet, jotka pitäisi saada toimimaan samassa ohjelmassa. RamRisk ohjelman käyttäjät ovat tyytymättömiä riskin syöttönäkymään sekä riskien listaukseen tulosteissa. Valmiiden asiasanalistojen puuttuminen koettiin myös puutteeksi.

PHA-Pro ohjelman käyttäjät kokevat muistutustoiminnon ja Excelin kanssa yhteensopivuuden sekä selainpohjaisuuden selkeiksi puutteiksi. Myös raportteihin pitäisi saada enemmän erilaisia kuvaajia.

## 5. POHDINTA

### 5.1 Haastatteluiden tulosten tarkastelu

Haastattelussa tuli esille RamRisk ohjelman monipuolisuus, jonka takia kaikkia ominaisuuksia ei ehkä ole vielä edes käytössä. Samasta syystä käyttäjä ei välttämättä ollut varma oliko hänen ehdottamansa kehitysehdotus tarpeellinen vai oliko kyseessä ominaisuus, jota ei osattu hyödyntää oikein. Ohjelman koulutustilaisuus on sovittu toukokuulle, joten näiden ominaisuuksien varmistaminen kouluttajalta ei ole tätä työtä ajatellen mahdollista. Myös PHA-Pro ohjelman käyttäjät tunnistivat saman ongelman, käyttökokemusta on vielä niin vähän, että ohjelmaa tuskin osataan hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla.

Eri ohjelmien käyttäjäryhmien vastauksia vertailtaessa, käyttäjät olivat varsin yksimielisiä käyttämästään ohjelmasta. Kaikki haastateltavat eivät maininneet kaikkia hyviä tai välttämättömiä ominaisuuksia, mutta jälkikäteen keskusteltaessa olivat yhtä mieltä asiasta. Haastattelutilanteessa on vaikea muistaa kaikkea, siksi haastateltavien määrä ja kokemus parantavat haastattelun luotettavuutta. Toisaalta kokemuksen haittapuolena on, että silloin ei välttämättä kaikki itsestään selvänä pidettävät toiminnot tule esille. Tämä saattaa näkyä kuvissa 8 ja 9, mutta kaikki haastattelussa esiin tulleet asiat on kirjattu liitteeseen A.

Haastattelutulosten luotettavuuteen vaikuttivat haastattelijasta ja haastateltavasta sekä heidän vuorovaikutuksestaan johtuvat tekijät. Osa haastateltavista oli haastattelijalle tutumpia kuin toiset, mutta kaikkien kanssa oli keskusteltu ennen haastattelua. Haastatteluvastauksiin vaikuttavia tekijöitä olivat esimerkiksi, kuinka paljon asiasta oli keskusteltu haastateltavan kanssa jo ennen haastattelua. Tällöin haastateltava saattoi kertoa vain osan ajatuksistaan olettaen, että haastattelijalla lisää aikaisemmissa keskusteluissa esille tulleet asiat. Toisaalta osa asioista kerrottiin todella tarkasti yksityiskohtia myöden ja osa mainittiin laajemmin. Useampi haastattelu aloitettiin pahoittelulla, että asiaan ei ollut ehditty paneutua etukäteen. Tässä kohtaa asiaan valmistautuminen edellisenä päivänä ei välttämättä olisi tuonut paljoa lisäarvoa, koska seuranta olisi pitänyt tehdä pidemmällä aikavälillä. Yksi haastatelluista kertoikin jo aikaisemmin kirjanneensa epäkohtia ylös koulutustilaisuutta silmällä pitäen.

Haastattelutilanteessa pyrittiin saamaan mahdollisimman paljon erilaisia ajatuksia esille. Tästä johtuen haastattelutilanteessa pyrittiin selvittämään muun muassa kuuluiko haastatellun tarkoittama ominaisuus esimerkiksi ohjelman puuttuviin vai kehitettäviin ominaisuuksiin. Nämä luokittelut riippuivat haastatellun asiantuntijan omasta käsityksestä,

joten ne saattoivat poiketa muiden asiantuntijoiden vastauksista. Haastateltava saattoi myös pitää jotain ominaisuutta erittäin tärkeänä mutta haastattelija kirjasikin sen tärkeäksi. Asioiden oikein ymmärtämiseksi haastateltavat tulostivat kuvia, joiden perusteella varmistettiin, että asioista käytettiin samoja nimiä.

## 5.2 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Tutkimuksen tavoitteena oli vastata tutkimuskysymyksiin. Liitteessä C oleva vaatimusmäärittely toimivalle riskienhallintaohjelmalle on koottu osatehtävien avulla.

### 5.2.1 Miten kilpailijat toimivat, millaisia ohjelmia he käyttävät?

Kilpailijoiden toimintaa tarkasteltaessa näkökulmina olivat käytössä olevat erilaiset riskienhallintaohjelmistot ja muut menetelmät. Suurin osa teollisuuden riskienhallintapalveluita tarjoavista yrityksistä mainitsi menetelmistä, työkaluista ja kartoituksista mutta vain Pöyryn internet sivuilta löytyi ohjelmalle nimi. Lähes kaikki yritykset tarjosivat palvelunaan myös erilaisia turvallisuusselvityksiä. A-insinöörit tarjosivat ulkopuolisena toimijana suunnitelmille tarkastuksia. Kaikilla tarkastelluilla yrityksillä oli infrapalveluita jossain muodossa ja vain Proxion Plan Oy ei tarjonnut palveluita teollisuudelle. A-insinöörit suunnittelevat myös teollisuuslaitoksia. Kuvaan 11 on tehty yhteenveto eri yritysten tarjoamista palveluista.

Yritys	Palvelut teollisuudelle	Infra-palvelut	Riski-analyysi-menetelmiä	ISA-laitos	Turvallisuus-selvitykset	Riskien-hallinta ohjelmia
Pöyry Finland Oy	Kyllä	Kyllä	Mahdollisesti	Ei	Kyllä	Kyllä
Gaia Group Oy	Kyllä	Mahdollisesti	Kyllä	Ei	Mahdollisesti	Kyllä
Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Mahdollisesti
Sweco Finland Oy	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Mahdollisesti
Cenceo Oy	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Mahdollisesti
Sito Oy	Kyllä	Kyllä	Mahdollisesti	Ei	Mahdollisesti	Kyllä
A-Insinöörit Oy	Mahdollisesti	Kyllä	Ei	Ei	Mahdollisesti	Ei
Proxion Plan Oy	Ei	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Mahdollisesti

Kyllä
Mahdollisesti
Ei

**Kuva 11.** Kilpailijoiden tarjoamat palvelut

Kirjallisuudessa vahinkoriskien- ja operatiivisten riskienhallintaan liitetään yleensä myös turvallisuus ja vastuullinen toiminta. Sama asia oli nähtävissä myös kilpailijoiden internetsivuilla, joissa todetaan esimerkiksi:

*"Tuloksena on tehokkaasti ja taloudellisesti toimiva tuotanto, jossa työskennellään turvallisesti ja mahdollisimman ympäristöystävällisesti"* (Sweco 2016b)

Cenceo Oy tunnistettiin infraprojektien toimijana, mutta internetsivujen referensseissä oli mittava teollisuusprojekti Arizona Chemical-konsernin tehtaalla. Riskinarviointi tehtiin käyttäen HAZOP- menettelyä ja se kattoi myös mäntyöljyntislauksen sivutuotteena syntyvän ejektoriöljyn erotusprosessin.

### **5.2.2 Millaisia ominaisuuksia asiakkaat riskienhallinnalta ja riskianalyyseiltä haluavat?**

Tutkimuksia asiakkaiden tarpeista riskienhallintaa ja riskianalyysijä kohtaan ei suoraan löytynyt. Heikkilä et al. (2007) selvittivät tutkimuksessaan Riskianalyysien laatu vaatimuksia työn tilaajalle ja tekijälle, mutta siinä ei varsinaisesti selvitetty asiakkaiden riskianalyyseiltä haluamia ominaisuuksia. Yhdessä diplomityössä oli tarkasteltu tuotteistamismielessä niin turvallisuus- ja riskien arviointi palveluja tarjoavien yritysten kilpailijakenttää, tuotetarjontaa kuin asiakkaiden tarpeitakin.

Mustonen (2013) selvitti diplomityössään Turvallisuustekniikan tuotteistaminen asiantuntijapalveluksi asiakasyritysten tarpeita haastatteleamalla. Haastateltavat yritykset oli valittu yhdessä työn ohjaajan kanssa. Näistä yrityksistä haastateltavaksi valittiin turvallisuustekniikkaan liittyvistä toiminnoista vastaava henkilö. (Mustonen 2013, s. 35)

Kaikissa haastatelluissa yrityksissä riskienhallinta oli osana yritysten toimintaa, jossa käytettiin omaa tietokantaa, itse laadittua matriisia tai tekstinkäsittely- ja taulukkolaskentaohjelmistoihin laadittuja analyysipohjia. Suurin osa haastatelluista kertoi tekevän riskianalyysit yrityksen omin voimin. Laitteita toimittavat yritykset kuitenkin teettivät riskianalyysijä kolmannella osapuolella asiakkaidensa vaatimuksesta. Teknologia-teollisuudessa riskienarvioinnit ovat välttämätön osa kaikissa projekteissa. Haastateltujen mielestä riskianalyysin vetäjän on tunnettava tarkasteltava prosessi ja osattava kohdistaa huomio oikeisiin asioihin. Eräs haastatelluista yrityksistä kokee ongelmaksi, että riskianalyysissa asetettuja korjaavia toimenpiteitä ei saada käytäntöön asti. Parannettaviksi asioiksi mainittiin myös riskienhallintaprosessin parempi kuvaaminen yrityksen johtamisjärjestelmissä. (Mustonen 2013, s. 49–50)

Mustosen diplomityön pohjalta saatiin selville teknologiateollisuuden asiakkaiden yleensä riskienhallinnalta ja riskianalyyseiltä haluamia ominaisuuksia. Mikäli palveluliiketoimintaa pyritään laajentamaan, jatkotutkimuskohteena olisi hyvä tutkia, kuinka Rambollin nykyiset asiakkaat haluaisivat kehittää toimintaansa Rambollin avulla. Haluavatko asiakkaat vain yksittäisiä ulkopuolisia riskin arviointeja tietyin väliajoin, apua viranomaisvaatimusten kanssa vai pitempiaikaista riskienhallintaa? Vaihtelevatko tarpeet asiakkaan mukaan esimerkiksi teollisuuden projektien tai infraprojektien yhteydessä ja missä määrin Rambollin riskienhallintaohjelmaa voidaan seurannassa hyödyntää?



### **5.2.3 Mitkä ovat nykyisten ohjelmien ominaisuudet suhteessa asiakkaiden ja Rambollin omiin sisäisiin vaatimuksiin?**

Rambollin nykyisten riskienhallintaohjelmien ominaisuudet vastaavat melko hyvin sekä omia että asiakkaiden tarpeita. Palveluiden kehittämisen ja kilpailuedun saamiseksi on asiakkaille pystyttävä tarjoamaan jotain, mitä kilpailijoilla ei ole tarjottavana.

Selkeänä puutteena asiantuntijoiden puolelta on koettu PHA-Pro ohjelmasta puuttuva muistutustoiminto sekä asiakkaan omatoiminen toimenpiteiden seuranta ja ylläpito. Asiakkaat eivät vielä osaa pyytää toimintoa asiantuntijoilta, joten se olisi selkeä kilpailuetu, mikäli toiminnosta ei aiheudu lisäkustannuksia. Asiakastarpeiden selvittämisen yhteydessä puute tuli kuitenkin selkeästi esiin.

Yhteistyöseminaarin jälkeen RamRisk ja PHA-Pro ohjelmien toimittajilta kysyttiin sähköpostilla ohjelmien kehittämishalukkuudesta. RamRisk ohjelmalle oli jo aikaisemmin sovittu koulutustilaisuutta loppukevääksi. Ohjelmatoimittaja ottaa koulutuksen yhteydessä esiin muun muassa erilaisten tilastojen tulostusmahdollisuuden. RamRisk ohjelma ei suoranaisesti tue käytössä olevia riskianalyysimenetelmiä. PHA-Pro ohjelmatoimittaja on myös osoittanut kiinnostuksensa ohjelman kehittämiseen. Joihinkin kehityskohteisiin hän antoi jo sähköpostilla vastauksia.

### **5.2.4 Miten riskienhallinnan ohjelmien lisäarvo ja edut argumentoidaan ja markkinoidaan asiakkaalle?**

Asiakastarpeiden selvittämisen yhteydessä saatujen tulosten perusteella asiakkaat toivoivat konkreettista apua riskiensä hallintaan. Ei riitä, että riskit on tunnistettu ja niiden korjaavat toimenpiteet ja vastuuhenkilöt on asetettu. Toimenpiteiden toteutumista pitäisi kyetä seuraamaan reaaliajassa. Huolena oli myös tiedon säilyttäminen hajanaisesti, jolloin kaikki tieto ei välttämättä ole tarvittaessa saatavissa. Asiakkailla on pyrkimyksenä turvallinen toimintakulttuuri, josta kertoi myös kokousten aloittaminen turvallisuusasioiden avulla. Riskien arviointia käytetään eräänä työkaluna tähän pyrkimykseen pääsemiseksi.

Esimerkki tapauksena voidaan katsoa liiketaloudellista etua, jonka Lassila & Tikanojan panostus työkyvyn ylläpitoon sai aikaan. Yrityksessä havahduttiin vuonna 2006 työkyvyttömyyskustannusten suuruuteen, joka oli noin 20 miljoonaa euroa vuodessa. Summa oli noin 40 % yrityksen tuloksesta, jolloin päästäkseen samaan tulokseen toiminnallisesti, yrityksen liikevaihtoa olisi pitänyt kasvattaa jopa noin 125 miljoonaa euroa vuodessa. Yrityksen tavoitteena oli 13 miljoonan euron taloudellinen säästö vuodessa kasvattamalla työkykyjohtamiseen ja työturvallisuuteen käytettävät panokset kolminkertaiseksi. (Rissa 2010)

Muutos toteutettiin ottamalla työturvallisuus linjajohdon vastuulle yrityksen toimitusjohtajan ollessa tärkein turvallisuusjohtaja. Työturvallisuuspäällikkö korostaa hyvän

riskien arvioinnin olevan kaiken perusta. Pelkkä riskin arviointi ei kuitenkaan riitä, vaan toimenpiteiden toteutumista, vaaratilanteiden läpikäymistä ja uusia riskin arviointeja käydään läpi säännöllisesti turvallisuustuokioissa. (Rissa 2010)

Esimerkki koski lähinnä työturvallisuutta, eikä siten ole täysin yleistettävissä kaikkiin tässä työssä tarkasteltaviin toimintoihin. Infraprojektien palveluihin kuuluvat myös rakentamis- ja saneeraushankkeiden riskien arvioinnit. Rakentaminen on perinteisesti ollut korkealla tapaturmatilastoissa. Vuoden 2013 Työterveyslaitoksen tilaston mukaan koko maassa sattui 54,3 tapaturmaa tuhatta palkansaajaa kohti rakentamisen toimialalla, kun vastaava luku teollisuudessa oli 25,4 (Palkansaajien työtapaturmat päätoimialoittain 2016)

Zoharin (1980) kirjallisuuskatsauksessa tuli esille johdon sitoutumisen tärkeys. Mustosen (2013) diplomityössä haastatelluissa yrityksissä johto panostaa turvallisuuteen ja käsittelee kaikissa kokouksissaan myös turvallisuuteen liittyvät asiat. Zohar (2010) tarkasteli turvallisuusilmapiiriä uudelleen tutkimuksessaan 30 vuotta myöhemmin. Hän toteaa, että on saavutettu valtava askel kelpuutettaessa turvallisuusilmapiiri indikaattoriksi tai turvallisuustoiminnan ennusteeksi eri toimialoilla maailmanlaajuisesti.

### **5.2.5 Mitä uusia ominaisuuksia nykyisiin ohjelmiin tarvittaisiin?**

Riskienhallintaohjelman tärkeimmät ominaisuudet kohdistuvat työpaja-, raportointi- ja asiakkaan seuranta- ja muistutustoimintoihin. Kuvaan 11 on koottu ominaisuudet, jotka voidaan suorittaa käytössä olevilla riskienhallintaohjelmilla. Toimiva ohjelma syntyy, kun ominaisuudet saadaan yhteen ohjelmaan.

Osa alla olevista toiminnoista toimii helposti tai ovat automaattisia, jolloin kohdat on merkitty vihreällä värillä. Keltaisella merkityt toiminnot saadaan jotenkin kiertotietä toteutettua, kuten esimerkiksi taulukon siirtäminen PHA-Pro ohjelmasta Exceliin. Punaisella merkityjä toimintoja ei voi kyseisellä ohjelmalla suorittaa ja näiden kohtien kehittämisestä on tiedusteltu ohjelmatoimittajilta.

Ominaisuus	RamRisk	PHA-Pro
<b>Työpaja</b>		
Riskin syöttönäkymässä täytettävät kohdat yhtä aikaa esillä		
Valmiit asiasanat, kirjastot ja kirjoitettujen sanojen muistaminen		
Yksinkertainen muokattava riskimatriisi		
Riskianalyysimenetelmien käytöntukeminen, esimerkiksi HAZOP, POA, SIL, HAZSCAN ja vikapuu		
<b>Riskin käsittely</b>		
Riskien muutoksen seuranta		
<b>Raportointi</b>		
Riskien tulostus aina samassa suuruusjärjestyksessä		
Monipuoliset tulostusmahdollisuudet, erilaisia listauksia		
<b>Muistutustoiminto</b>		
<b>Selainpohjainen</b>		
<b>Mahdollisuus viedä taulukkona Excelliin</b>		

	Ohjelma sisältää
	Ohjelma sisältää osittain
	Puuttuu ohjelmasta

**Kuva 12.** Toimivan ohjelman ominaisuudet

Ylimääräisen työn minimoimiseksi ennen tarkempaa määrittelyä on päätettävä, mitä riskienhallintaohjelmaa lähdetään kehittämään. Vaikka RamRisk ohjelmassa näennäisesti olisi enemmän kehitettävää, ominaisuudet saattavat olla helpommin toteutettavissa kuin kaksi PHA-Pro ohjelmasta puuttuvaa ominaisuutta. Lisäksi kehitystyössä on tarkasteltava ominaisuudesta saatavaa hyötyä suhteessa kehittämisen kustannuksiin.

Liitteessä C olevassa vaatimusmäärittelyssä on koottuna kaikki esille tulleet ominaisuudet. Työtä jatkettaessa on myös sovittava tapa, kuinka eri ominaisuudet asetetaan tärkeysjärjestykseen. Tulostettavien raporttien ulkoasusta ja kuvaajista on myös keskusteltava, koska teollisuudenprojekteissa ja infraprojekteissa raportit poikkeavat toisistaan huomattavasti.

## 6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn tavoitteena oli vaatimusmäärittely toimivan riskienhallintaohjelman kehittämiseksi joko toisesta jo käytössä olevasta ohjelmasta, RamRisk tai PHA-Pro, tai kokonaan uudesta ohjelmasta. Vaatimusmäärittelydokumenttiin on kirjattu toimivalle riskienhallintaohjelmalle asetetut vaatimukset. Vaaditut ominaisuudet kuitenkin poikkeavat huomattavasti toisistaan riippuen siitä, mikä vaihtoehto valitaan. Näin ollen valittaessa kehitettäväksi ohjelmapohjaksi Ramrisk tai kokonaan uusi ohjelma, on vaatimusmäärittelyä täsmennettävä erittäin huolellisesti työpajatyöskentelyn osalta, joka täyttää tällä hetkellä hyvin teollisuuden riskienhallinnan tarpeet.

Työpajatyöskentelyvaiheessa riskienhallintaohjelman tärkeiksi ominaisuuksiksi kirjattiin ohjelman helppokäyttöisyys, jolloin riskin tietojen täydentäminen sujuu jouhevasti ja tietojen täydentäminen sekä rivien lisääminen onnistuu palattaessa asiaan työpajais-tunnon myöhäisemmässä vaiheessa. Erilaiset kirjastot, asiasanalistat ja kerran kirjoite-tun tekstin muistaminen nopeuttavat työpajatyöskentelyä, joka saattaa olla varsin nopea-tempoista ja poukkoilevaa. Raportointivaiheessa huomio kiinnittyi raporttien tulostami-sen helppouteen, monipuolisuuteen listausvalinnoissa sekä yhdennäköisyyteen. Asiak-kaalle on helpompaa, jos raportit tulostuvat tekijästä riippumatta aina samannäköisinä.

Riskienhallintaohjelman kehittämisen tavoitteena oli pystyä tarjoamaan jotain, mitä muilla alan toimijoilla ei ole tarjota. Asiakkaalle tarjottava muistutustoiminto tukee asi-akkaan henkilöstön sitoutumista yrityksen riskienhallintaan, samoin kuin työpajatyös-kentelyyn osallistumistakin. Riskienhallintaohjelmaa voidaanakin käyttää asiakkaalle myyntiargumenttina myös henkilöstön työpajatyöskentelyyn osallistavan toiminnan tukemisessa. Muistutustoiminto tukee asiakasyrityksen johdonkin riskienhallinnan seu-rantaa. Tuoreiden raporttien avulla toimenpiteiden toteutumisen seuranta helpottuu ja mahdollisiin poikkeamiin puuttuminen nopeutuu.

Asiantuntijat ovat tottuneet käyttämään riskienhallintaohjelmia omalla tavallaan ja mu-kautuneet ohjelman vaatimuksiin. Yhteistyöseminaarissa pohdittiin myös näitä käytän-teitä ja toimivan ohjelman mahdollistavia muutoksia vanhoissa työskentelytavoissa. Infraprojektien asiantuntijoilla heräsi innostus ajatusta kohtaan, että riskin syöttönäky-mässä voisivatkin näkyä kaikki tarvittavat tiedot yhtäaikaan. Mielenkiintoa herättivät myös erilaiset riskien luokittelu ja lajittelutavat tulosteita varten. Tämän kiinnostuksen työtapojen kehittämistä kohtaan ei pitäisi nyt antaa laantua, vaan saada päätös, kuinka toimiva ohjelma saadaan kehitettyä.

Toimivan ohjelman kehittämiseksi on kolme vaihtoehtoa: kehitetään jompaakumpaa käytössä olevaa ohjelmaa RamRisk tai PHA-Pro ohjelmaa tai hankitaan kokonaan uusi ohjelma. Neljäs ja huonoin vaihtoehto on jatkaa kahdella erillisellä riskienhallintaohjelmalla, jolloin raportit eivät olisi yhdenmukaisia ja kustannuksia syntyisi kahden ohjelman ylläpidosta. Vuosittaisten käyttökustannusten perusteella kaikki vaihtoehdot ovat hyvin lähellä toisiaan, joten on otettava huomioon ohjelman kehittämisen kustannukset. Jokainen vaihtoehto vaatii erilaisia tarkennuksia vaatimusmäärittelyyn, uusi ohjelma tietysti vaati täydellisen vaatimusmäärittelyn.

Yhteenvetona voidaan todeta, että toimivan ohjelman ominaisuuksien pitäisi tukea työpajatyöskentelyä, raportointia ja toimenpiteiden toteutumisen seuranta. Ohjelmaan on mahdollista tehdä valmiit pohjat työpajaistuntoja varten etukäteen. Työpajaistunnossa ohjelman avulla voidaan parantaa työskentelyn tehokkuutta kirjastojen, vanhojen riskianalyysien ja syötettyjen sanojen muistamisen avulla. Riskin syöttönäytössä on taulukko muodossa näkyvissä syyt, seuraukset, riskit, vaikutukset sekä muut huomiot näkyvissä yhtä aikaa. Riskimatriisin täytyy olla muokattavissa asiakkaan tarpeen mukaiseksi. Raportointi toiminnoissa on kiinnitettävä huomiota yksittäisten riskien käsittelyn helpouteen, seuraamiseen ja hakemiseen hakusanojen avulla. Riskejä pitää pystyä lajittelemaan erilaisten lajitteluperusteiden mukaisesti.

## LÄHTEET

- 3T Ratkaisut Oy. (2016). [viitattu 29.4.2016] Saatavissa:  
<https://www.3tonline.fi/etusivu>
- 4Ks. (2016a). Etusivu, 4Ks Finland Oy, kotisivu. Saatavissa (viitattu 12.4.2016):  
<http://www.4ks.fi>
- 4Ks. (2016b). Tuotteet&palvelut, 4Ks Finland Oy, kotisivu. Saatavissa (viitattu 12.4.2016): <http://www.4ks.fi/tuotteet-palvelut/>
- Ahtee, T. 2012. Määrittelydokumentin sisällysluettelo. Ohjelmistotekniikka. Tampereen Teknillinen Yliopisto, Tampere, julkaisematon selvitys, 19 s.
- A-insinöörit Oy. (2016a). Etusivu, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.a-insinorit.fi/>
- A-insinöörit Oy. (2016b). Infrasuunnittelu, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.ains.fi/palvelumme/infrasuunnittelu>
- A-insinöörit Oy. (2016c). Tarkastustoiminta, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.ains.fi/palvelumme/rakennesuunnittelu/tarkastustoiminta>
- AQ2 Technologies. (2014). Risk Mitigation, AQ2 Technologies, kotisivu. Saatavissa (viitattu 12.4.2016): <http://aq2tech.com/solutions/risk-mitigation/>
- Aven, T., Renn, O. 2009. On risk defined as an event where the outcome is uncertain. Journal of Risk Research, Vol. 12(1), ss. 1-11.
- Borys, D., Else, D., Leggett, S. (2009). The fifth age of safety: The adaptive age, Journal of Health & Safety Research & Practice, Vol 1(1), ss. 19–27.
- Censeo Oy. (2016a). Laaja-alainen turvallisuuden osaaja, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.censeo.fi/censeo/yritys>
- Censeo Oy. (2016b). Turvallisuuden asiantuntija, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.censeo.fi/censeo/getfile.php?file=921>
- Censeo Oy. (2016c). Asiantuntijapalvelut, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.censeo.fi/censeo/tuotteetjapalvelut/asiantuntijapalvelut>
- ComplianceBridge Corporation. (2016). Risk, Audit, and Assessment Management, ComplianceBridge Corporation, kotisivu, Saatavissa (viitattu 12.4.2016):  
[http://www.compliancebridge.com/resources/risk\\_Brochure.pdf](http://www.compliancebridge.com/resources/risk_Brochure.pdf)

- Cowley, S., Borys, D. (2014). Stretching but not too far: understanding adaptive behaviour using a model of organisational elasticity, *Journal of Health and Safety Research & Practice*, Vol. 6(2), ss. 18–22.
- Dien, Y., Dechy, N., Guillaume, E. (2012). Accident investigation: From searching direct causes to finding in-depth causes – Problem of analysis or/and of analyst?, *Safety Science*, Vol. 50(6), ss. 1398–1407.
- Duckert, G., H. (2010). *Wiley Corporate F&A: Practical enterprise risk management: a business process approach*, Wiley, Hoboken, US, 291 s. Saatavissa: ProQuest ebrary. [4.5.2016].
- Akkreditoidut toimijat. (2016). Finas, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <https://www.finas.fi/toimijat/Sivut/default.aspx#k=isa>
- Flin, R., Mearns, K., O'Connor, P., Bryden, R. (2000). Measuring safety climate: identifying the common features, *Safety Science*, Vol. 34(1–3), ss. 177–192.
- Gaia Group. (2016a). Ympäristö ja ilmasto, Gaia Group, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.gaia.fi/fi-fi/ratkaisut>
- Gaia Group. (2016b). Riskit ja vastuullisuus, Gaia Group, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.gaia.fi/fi-fi/ratkaisut>
- Gaia Group. (2016c). Risk assessment approaches & tools, Gaia Group, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): [http://www.gaia.fi/\\_file/download/inline/16039a4a-5cbe-4fd3-9431-def995df3e99/Risk%20Assessment%20Approaches%20&%20Tools.pdf](http://www.gaia.fi/_file/download/inline/16039a4a-5cbe-4fd3-9431-def995df3e99/Risk%20Assessment%20Approaches%20&%20Tools.pdf)
- Gaia Group. (2016d). Risk modelling, Gaia Group, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): [http://www.gaia.fi/\\_file/download/inline/254ad331-1fde-477e-95bc-ab66e1c95f8e/Risk%20Modelling.pdf](http://www.gaia.fi/_file/download/inline/254ad331-1fde-477e-95bc-ab66e1c95f8e/Risk%20Modelling.pdf)
- Gaia Group. (2016e). Society, infrastructure and transport, Gaia Group, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): [http://www.gaia.fi/\\_file/download/inline/b7dd5907-1868-46df-b7eb-d81602221e86/Society\\_Infrastructure\\_and\\_Transport.pdf](http://www.gaia.fi/_file/download/inline/b7dd5907-1868-46df-b7eb-d81602221e86/Society_Infrastructure_and_Transport.pdf)
- Granite. (2015). Etusivu, Granite Partners Oy, kotisivu. Saatavissa (viitattu 12.4.2016): <http://www.granite.fi>
- Guldenmund, F.W. (2000). The nature of safety culture: a review of theory and research, *Safety Science*, Vol. 34(1–3), ss. 215–257.
- Haikala, I., Märijärvi, J. (2006). *Ohjelmistotuotanto*, 11. p., Talentum, Helsinki, 440 s.

- Hale, A.R.; Glendon, I. (1987). *Individual Behaviour in Control of Danger*, Elsevier, Amsterdam, 464 s.
- Hale, A. R., Hovden, J. (1998). Management and culture: the third age of safety, in: Feyer, A-M., Williamson, A. (Eds.), *Occupational Injury: Risk Prevention and Intervention*, CRC Press, London, UK, ss. 129–165. Saatavissa: ProQuest ebrary. [15.2.2016].
- Hallituksen esitys. (2005). Hallituksen esitys Eduskunnalle uudeksi osakeyhtiölainsäädännöksi. HE 109/2005. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2005/20050109>
- Heikkilä, A.-M., Murtonen, M., Nissilä, M., Virolainen, K., Hämäläinen, P. (2007). Riskianalyysien laatu: vaatimukset tilaajalle ja toteuttajalle, VTT-R-03718-07, VTT, Tampere, 50 s. Saatavissa: [http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2007/Tutkimusraportti\\_VTT\\_R\\_03718\\_07.pdf](http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2007/Tutkimusraportti_VTT_R_03718_07.pdf)
- Heinrich, H. W. (1980) *Industrial accident prevention a safety management approach*, 5. p., McGraw-Hill, New York, US, 468 s.
- Hirsjärvi, S.; Remes, P.; Sajavaara, P. (2007). *Tutki ja kirjoita*, 13., osin uud. laitos, Tammi, Helsinki, 448 s.
- Hollingsed, T., Novick, D.G. (2007). Usability inspection methods after 15 years of research and practice, SIGDOC'07, El Paso, Texas, USA, October 22–24, 2007, ss. 249–255.
- Hollnagel, E. (2012). To learn or not to learn, that is the question, in: Hollnagel, E., Pariès J., Woods, D.D., Wreathall, J (Eds.). *Resilience Engineering in Practice*. Ashgate, Farnham, GB, 363 s. Saatavissa: ProQuest ebrary. [17.2.2016]
- Hollnagel, E., Woods, D.D. (2012). Prologue: Resilience Engineering Concepts. In: Hollnagel, E.; Woods, D.D & Leveson, N (eds.), *Resilience Engineering Concepts and Precepts*, Ashgate, Abingdon, GB, 410s. Saatavissa: ProQuest ebrary. [5.3.2016]
- Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers, *Communications of the ACM*, Vol. 48(1), ss. 71–74.
- Hovden, J., Albrechtsen, E., Herrera, I. A. (2010). Is there a need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention?, *Safety Science*, Vol. 48(8), ss. 950–956.



- Human Engineering. (2005). A review of safety culture and safety climate literature for the development of the safety culture inspection toolkit, Research report 367, HSE Books, Crown, Bristol, UK, 53 s. Saatavissa: <http://www.hse.gov.uk/research/rrpdf/rr367.pdf>
- Hämäläinen, P. & Anttila, S. (2008). Onnistuneen työterveys- ja työturvallisuusjohtamisen sisältö ja käytännöt, seurantatutkimus, Työsuojelujulkaisuja 85, Työsuojeluhallinto, Tampere, 68 s. Saatavissa: [http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2008/05/TSJ\\_85a.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2008/05/TSJ_85a.pdf)
- IEEE-830. (2009). Recommended Practice for Software Requirements Specifications, The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, USA, 39 s.
- International Atomic Energy Agency. (1991). Safety culture, Safety Series 75-INSAG-4, IAEA, Vienna, 44 s. Saatavissa: [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub882\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub882_web.pdf)
- Introducing RamRisk. RamRisk Professional Risk Management Tool, Ramboll Group, verkkodokumentti. Saatavissa (viitattu 7.3.2016): <http://www.ramboll.com/~media/Files/RGR/Documents/Markets/Transport/Risk-and-safety/Ramboll-RamRisk-UK.pdf>
- ISH. (2016). Minimize Risk Exposure PHA-Pro®, IHS Inc, verkkodokumentti. Saatavissa (viitattu 6.3.2016): [https://www.ihs.com/pdf/PHA-Pro%20Brochure-Final-March-2015\\_223129110913044932.pdf](https://www.ihs.com/pdf/PHA-Pro%20Brochure-Final-March-2015_223129110913044932.pdf)
- ISO/TR 31004:fi. (2014). Riskienhallinta. Ohjeita standardin ISO 31000 soveltamisesta, Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki, 78 s.
- JHS 172 ICT. (2009). Palvelujen kehittäminen: Esiselvitys, JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta, Sisäasianministeriö, 18 s. Saatavissa (viitattu 15.3.2016): <http://www.jhs-suositukset.fi/web/guest/jhs/recommendations/abstracts>
- JHS 173 ICT. (2009). Palvelujen kehittäminen: Vaatimusmäärittely, JUHTA – Julkisen hallinnon tietohallinnon neuvottelukunta, Sisäasianministeriö, 29 s. Saatavissa (viitattu 15.3.2016): <http://www.jhs-suositukset.fi/web/guest/jhs/recommendations/abstracts>
- Johansen, I. L., Rausand, M. (2014). Foundations and choice of risk metrics, Safety Science, Vol. 62, ss. 386–399.
- Juvonen, M.; Koskensyrjä, M.; Kuhanen, L.; Ojala, V.; Pentti, A.; Porvari, P.; Talala, T. (2014). Yrityksen riskienhallinta, Finanssi- ja vakuutuskustannus FINVA, Helsinki, 171 s.

- Katsakiori, P., Sakellaropoulos, G., Manatakis, E. (2009). Towards an evaluation of accident investigation methods in terms of their alignment with accident causation models, *Safety Science*, Vol. 47(7), ss. 1007–1015.
- Khanzode, V.V., Maiti, J., Ray, P.K. (2012). Occupational injury and accident research: A comprehensive review, *Safety Science*, Vol. 50(5), ss. 1355–1367.
- Kletz, T. (1997). Hazop – past and future, *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 55(3), ss. 263–266.
- Kotonya, G.; Sommerville, I. (2004). *Requirements Engineering*, repr., Wiley, Chichester, 282 s.
- Kuusela, H.; Ollikainen, R. (2005). *Riskit ja riskien hallinta*, Tampere University Press, Tampere, 292 s.
- Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta. (2005). L 3.6.2005/390. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2005/20050390>.
- Lanne, M. (2007). Yhteistyö yritysturvallisuuden hallinnassa. Tutkimus sisäisen yhteistyön tarpeesta ja roolista suurten organisaatioiden turvallisuustoiminnassa, VTT Tiedotteita 632, VTT, Espoo, 118 s. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2007/P632.pdf>
- Le Coze, J.-C. (2013). New models for new times. An anti-dualist move, *Safety Science*, Vol. 59, ss. 200–218.
- Leffingwell, D.; Widrig, D. (2003). *Managing Software Requirements*, 2. p., Addison-Wesley, Boston, 502 s.
- Littlejohn, A., Lukic, D., Margaryan, A. (2015). Comparing safety culture and learning culture, *Risk Management*, Vol. 16(4), ss. 272–293.
- Liu, L., Li, T., Peng, F. (2010). Why requirements engineering fails: A survey report from China, 18<sup>th</sup> IEEE International Requirements Engineering Conference, September 27–October 1, 2010, IEEE, ss. 317–322.
- Lubars, M., Potts, C., Richter, C. (1992). A review of the state of the practice in requirements modelling, *Proceedings of IEEE International Symposium*, January 4–6, 1993, IEEE, ss. 2–14.
- Mack, R., Nielsen, J. (1993). Usability inspection methods, CHI'92, Montrey, CA, May 3–4, 1992, SIGCHI Bulletin, Vol. 25(1), ss. 28–33.
- Mannan, S., Chowdhury, A. Y., Reyes-Valdes, O. J. (2012). A portrait of process safety: From its start to present day, *Hydrocarbon Processing*, Vol. 91(7), ss. 55–62.

- Mint Security. (2016). Palvelut, Mint Security, kotisivu. Saatavissa (viitattu 12.4.2016):  
<http://www.mintsecurity.fi/fi/services.html>
- Mustonen, M. (2013). Turvallisuustekniikan tuotteistaminen asiantuntijapalveluiksi, diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, Luonnontieteiden tiedekunta, ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma, Tampere, 79 s.
- Nielsen, J. (1993). Usability Engineering, Academic Press, San Francisco, 358 s.
- Norman, D.A. (2005). Human- centered design considered harmful. Interactions, Vol. 12(4), ss. 14–19.
- Norman, D.A. (2013). The design of everyday things, rev. and expanded ed., Basic Books, cop., New York, 264 s.
- Nuseibeh, B., Easterbrook, S. (2001). Requirements Engineering, in: Meyers, R.A (ed.) Encyclopedia of Physical Science and Technology, 3. p., Elsevier, cop., Amsterdam, ss. 229–236.
- Osakeyhtiölaki. (2006). L 21.7.2006/624. Saatavissa:  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060624>
- Oulasvirta, A. (2011). Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus, Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki, 320 s.
- Palkansaaajien työtapaturmat päätoimialoittain, Työterveyslaitos. Saatavissa (viitattu 3.5.2016):  
[http://www.ttl.fi/fi/tilastot/tyotapaturmat\\_ammattitaudit\\_ja\\_sairauspoissaolot/Sivut/tyotapaturmat\\_paatoimialoittain.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tilastot/tyotapaturmat_ammattitaudit_ja_sairauspoissaolot/Sivut/tyotapaturmat_paatoimialoittain.aspx)
- Parry, S. (2008). Sirius – terveenä vanhuuseläkkeelle, Työterveyslääkäri, Vol. 26(1), ss. 33–35.
- Pasman, H.J., Jung, S., Prem, K., Rogers, W.J., Yang, X. (2009). Is risk analysis a useful tool for improving process safety?, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, Vol. 22(6), ss. 769–777.
- Pillay, M. (2014a). Progressing zero harm: a review of theory and application for advancing health and safety management in construction CIB W099 Health and Safety International Conference: Achieving Sustainable Construction Health and Safety, Lund, Sweden, June 2–3, 2014, ss. 86–97.
- Pillay, M. (2014b). Taking stock of zero harm: a review of contemporary health and safety management in construction, CIB W099 Health and Safety International

Conference: Achieving Sustainable Construction Health and Safety, Lund, Sweden, June 2–3, 2014, ss. 75–85.

Pillay, M. (2015). Accident causation, prevention and safety management. A review of the state-of-the-art, *Procedia Manufacturing*, Vol. 3, ss. 1838–1845.

Pillay, M., Borys, D., Else, D., Tuck, M. (2010). Safety culture and resilience engineering – Exploring theory and application in improving gold mining safety, *Gravity Gold 2010*, Ballarat, Victoria, Australia, September 21–22, 2010, ss. 129–140.

Proxion. (2016a). Turvallisuus & riskienhallinta, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.proxion.fi/fi/asiantuntijapalvelut/turvallisuus-ja-riskienhallinta/>

Proxion. (2016b). Proxion rataopisto, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.proxion.fi/fi/rataopisto1/rataopisto>

Proxion. (2016c). Infrasuunnittelu, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.proxion.fi/fi/suunnittelu/infrasuunnittelu/>

Pöyry PLC. (2016a). Pöyry Suomi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.poyry.fi/>

Pöyry PLC. (2016b). Industrial safety consulting, Pöyry Suomi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): [http://www.poyry.fi/sites/www.poyry.fi/files/media/related\\_material/industrial\\_safety\\_2013\\_low.pdf](http://www.poyry.fi/sites/www.poyry.fi/files/media/related_material/industrial_safety_2013_low.pdf)

Pöyry PLC. (2016c). Ympäristöriskien arviointi ja hallinta, Pöyry Suomi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.poyry.fi/palvelut/ymparisto/ymparistokonsultointi>

Pöyry PLC. (2016d). Infrahankkeiden osaaminen, Pöyry Suomi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.poyry.fi/toimialat#infrastructure-section>

Pöyry PLC. (2016e). Rakennukset ja rakenteet, Pöyry Suomi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.poyry.fi/toimialat/infra/rakennukset-ja-rakenteet>

Ramboll Finland Oy. (2013). RamRisk riskienhallintatyökalu, verkkodokumentti. Saatavissa (viitattu 7.3.2016): [http://www.ramboll.fi/palvelut/infra\\_ja\\_liikenne/~media/E8D1CA401D0C4FB6B2B1D485D82FD184.ashx](http://www.ramboll.fi/palvelut/infra_ja_liikenne/~media/E8D1CA401D0C4FB6B2B1D485D82FD184.ashx)

- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, knowledge; signals, signs and symbols, and other distinctions in human performance models, *IEEE Transaction Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 13(3), ss. 257–266.
- Reason, J. (1990). *Human error*, Cambridge University Press, Cambridge, 302 s.
- Reason, J. (1993). Managing the management risk: new approaches to organisational safety, in: Wilpert, B., Quale, T. (Eds.) *Reliability and Safety in Hazardous Work Systems*, Lavrence Erlaum Associates Ltd., Hove, UK, ss. 7–22.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*, Ashgate, Aldershot, UK, 252 s.
- Reiman, T., Oedewald, P. (2009). Evaluating safety critical organizations – emphasis on the nuclear industry, 2009:12, *Strål säkerhets myndigheten*, Stockholm, 88 s. Saatavissa:  
<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Publikationer/Rapport/Sakerhat-vid-karnkraftverken/2009/200912/>
- Rissa, K. (2010) L&T tapaturmat siivottiin puoleen, *Tapaturmavakuutus*, 2/2010, ss. 8–11.
- Räikkönen, T. & Rouhiainen, V. (2003). Riskienhallinnan muutosvoimat - kirjallisuuskatsaus, *VTT Tiedotteita 2208*, VTT, Espoo, 80 s. Saatavissa:  
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2208.pdf>
- Schein, E. (1996). Three cultures of management: The key to organizational learning, *Sloan Management Review*, Vol. 38(1), ss. 9–20.
- Schein, E. H. (2010). *The Jossey-Bass Business and Management Series: Organizational Culture and Leadership*, 4. p., Jossey-Bass, Hoboken, US, 457 s. Available from: ProQuest ebrary. [4.3.2016]
- SFS-EN ISO 9241-11. (1998). Näyttöpäätteillä tehtävän toimistotyön ergonomiset vaatimukset. Osa 11: Käytettävyyden määrittely ja arviointi, *Suomen Standardisoimisliitto*, Helsinki, s. 43.
- SFS-EN ISO 9241-210. (2010). Ihmisen ja järjestelmän vuorovaikutuksen ergonomia. Osa 210: Vuorovaikutteisten järjestelmien käyttäjäkeskeinen suunnittelu, *Suomen Standardisoimisliitto*, Helsinki, 65 s.
- SFS-IEC 60300-3-9. (2000). Luotettavuusjohtaminen osa 3: Käyttöopas. Luku 9: Teknisten järjestelmien riskianalyysi, *Suomen Standardisoimisliitto*, Helsinki, 47 s.

- SFS-ISO 31000. (2011). Riskienhallinta. Periaatteet ja ohjeet, Suomen Standardisoimisliitto, Helsinki, 52 s.
- Simola, A. TkT, Johtava asiantuntija, 3t Ratkaisut Oy. Puhelinkeskustelu 13.4.2016
- Sito. (2016a). Teollisuus, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.sito.fi/palvelut/teollisuus/>
- Sito. (2016b). Johdon konsultointi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.sito.fi/palvelut/infrajohdon-konsultointi/>
- Sito. (2016c). Suunnittelu ja konsultointi palvelut, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.sito.fi/palvelut/>
- Sommerville, I. (2007). Software Engineering, 8. p., Addison-Wesley, New York, 840 s.
- Suominen, A. (2003). Riskienhallinta, 3. p., WSOY, Helsinki, 221 s.
- Sweco AB. 2016a. Palvelumme – projektipalvelut, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.sweco.fi/palvelumme/teollisuus/?service=Energiantuotanto>
- Sweco AB. 2016b. Palvelumme – kemianteollisuus, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.sweco.fi/palvelumme/teollisuus/?service=Energiantuotanto>
- Sweco AB. (2016c). Palvelumme – tiesuunnittelu, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.sweco.fi/palvelumme/infrastrukturi/?service=undefined>
- Sweco AB. (2016d). Palvelumme – rakennetekniikan erityispalvelut, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.sweco.fi/palvelumme/rakennetekniikka/?service=Teollisuusrakentaminen>
- Swuste, P., van Gulijk, C., Zwaard, W. (2010). Safety metaphors and theories, a review of the occupational safety literature of the US, UK and the Netherlands, till the first part of the 20<sup>th</sup> century, Safety Science, Vol. 48(8), ss. 1000–1018.
- Swuste, P., Theunissen, J., Schmitz, P., Reniers, G., Blokland, P. (2016). Process safety indicators, a review of literature, Journal of Loss Prevention Industries, Vol. 40, ss. 162–173.
- Toikko, T., Rantanen, T. (2009). Tutkimuksellinen kehittämistoiminta, Tampere University Press, Tampere, 197 s.

- Trafi. (2016). Arviointilaitosten hyväksyntä, kotisivu. Saatavissa (viitattu 10.5.2016):  
[http://www.trafi.fi/rautatiet/luvat\\_ja\\_todistukset/arviointilaitosten\\_hyvaksynta](http://www.trafi.fi/rautatiet/luvat_ja_todistukset/arviointilaitosten_hyvaksynta)
- Työsuojeluhallinto. (2010). Turvallisuusjohtaminen, Työsuojeluoppaita ja -ohjeita 35, Aluehallintovirasto, Tampere, 14 s. Saatavissa:  
[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/08/TSO\\_35.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2010/08/TSO_35.pdf)
- Viljamaa, J., M.Sc., vanhempi asiantuntija, Granite Partners Oy, Tampere. Puhelin keskustelu 13.4.2016.
- Wiegers, K.E. (2000). When telepathy won't do: Requirements engineering key practices, Process Impact, ss. 1–8. Saatavissa (viitattu 11.3.2016):  
<http://www.processimpact.com/articles/telepathy.html>
- Virokannas, H., Pyrrö, P. (2010). Pienen yrityksen omien työterveyspalvelujen tarpeen arviointi ja hankinta, Kehityshankkeen loppuraportti, Työterveysverkko Oy, Tampere, 31 s. Saatavissa:  
[https://www.tsr.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=13109&name=DLFE-4416.pdf](https://www.tsr.fi/c/document_library/get_file?folderId=13109&name=DLFE-4416.pdf)
- VTT. (2015a). Tietoa meistä, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.vtt.fi/tietoa-meista>
- VTT. (2015b). Riskienhallinta, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016):  
<http://www.vtt.fi/palvelut/liiketoiminnan-kehittaminen/riskienhallinta>
- VTT. (2015c). VTT Expert Services Oy: Sertifiointi, testaus ja kalibrointi, kotisivu. Saatavissa (viitattu 29.4.2016): <http://www.vtt.fi/palvelut/vtt-expert-services-sertifiointi-testaus-kalibrointi>
- Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2011). Käytettävyys ja käyttäjäkeskeinen suunnittelu, Toim.: Oulasvirta, A, Ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutus, Gaudeamus Helsinki University Press, Helsinki, 320 s.
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications, Journal of Applied Psychology, Vol. 65(1), ss. 96–102.
- Zohar, D. (2010). Thirty years of safety climate research: Reflections and future directions, Accident Analysis and Prevention, Vol. 42(5), ss. 1517–1522.

## LIITE A: LISTAUS MARKKINOILLA OLEVISTA RISKIENHALLINTAOHJELMISTA

Top Risk Management Software Products sivustolta löydetty yhteensä 149 ohjelmaa, joista 16 ohjelmaa eli 10,7 % löydettyistä ohjelmista poimittiin tähän kuvauksen perusteella

	Ohjelma	Yritys	Ohjelman kuvaus
1	Emex EHS solution	EMEX	Automated Solutions for managing Environmental, Health & Safety (EHS), Sustainability and Corporate Social Responsibility (CSR).
2	GRC Cloud	Resolver	Resolvers integrated platform supports application areas including Risk Assessment, Internal Control, Internal Audit, Compliance Management, Enterprise Risk Management and Incident Management. Resolver's team is comprised of security, risk, and compliance experts supporting customers across 100 countries with offices in North America, United Kingdom, the Middle East, and Australia
3	Gael Enlightheten	Ideagen	Gael Enlighten is a risk-based ultra-modern GRC software product, designed for enterprise and built for the cloud. The solution gives you complete control, visibility and real time reporting of every single aspect and detail of emerging risk in your organisation. Gael Enlighten supports a risk-based approach to operational excellence that drives quality, compliance and safety, allowing your organisation to develop, improve and become more accountable and mature
4	Risk Management Software	VelocityEHS	Simplify risk assessments, track corrective & preventative actions, and respond to EHS risks and with greater speed and visibility.
5	Gensuite	Gensuite	Cloud-based Compliance & Risk Management Solutions for EHS, Sustainability, Compliance, Quality, Sourcing, & Security processes.
6	Cura Assessor	CURA Software	Allows you to collect and organize risk, controls and other information into structured knowledge bases.
7	HSEQ Innovate	Pro-Sapien	Cloud based solutions on Microsoft SharePoint and Office 365 for EHSQ management in global enterprises.
8	Predict360	360factors	Comprehensive modular regulatory risk and compliance management suite for oil and gas, banking, finance, power & utilities sectors.
9	Risk Management Software	ComplianceBridge	Designed to allow your organization to proactively conduct risk assessments, questionnaires, audits, surveys, and more
10	Risk Management Studio	Stiki	Gap & Risk Analysis templates with the Risk Treatment and Business Continuity plan in a step-by-step process for ISMS risk management.



11	Auditor	Garland Heart Management Group	A unique and secure web-based risk management and audit software solution that will help analyze and assess risk for your organization.
12	BarnOwl	BarnOwl	Fully integrated enterprise risk management, compliance and audit software solution.
13	MinotaurCloud	Neural Technologies	Cloud-based risk management suite that uses dual stage analysis approach for determining potential risks.
14	Online Risk Assessment	Ignition Risk Management	A unique simple online fleet risk assessment, tailored to suit the specific needs of each organisation.
15	pro-HSE	proFound	Fully featured, web based health and safety data management. Includes action, document and risk managers, all data is based on people.
16	RiskXP	AQ2 Technologies	Risk management software

## LIITE B: HAASTATTELUKYSYMYKSET JA VASTAUKSET

Kysymykset	RamRisk	PHA-Pro
Mitä ohjelmia käytät ja minkä tyyppisissä projekteissa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rakennus ja saneeraushankkeet,</li> <li>- Laajat projektit</li> <li>- Pitkäkestoiset projektit</li> <li>- Vaiheesta toiseen jatkuvat projektit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teollisuuden ympäristöriskien arviointi</li> <li>- Teollisuuden prosessi ja turvallisuusriskien arviointi</li> <li>- Automaatioturvallisuustason määrittelyt</li> <li>- Prosessiteollisuus, kemianteollisuus</li> </ul>
Listaa toiminnot, joita ohjelmalla teet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Työpaja</li> <li>- Asiakkaalle purku</li> <li>- Raportointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Työpaja istunnon valmistelu</li> <li>- Työpajaistunto</li> <li>- Asiakkaalle purku</li> <li>- Raportointi</li> </ul>
Mitkä ovat ohjelman hyvät ominaisuudet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Käsittely</li> <li>- Dokumentoi kaiken</li> <li>- Historia näkyvässä</li> <li>- Riskien määrän/laadun muutos = muutoshistoria</li> <li>- Raportit helposti saatavissa</li> <li>- Yhden riskin käsittely on helppoa</li> <li>- Riskien järjestäminen, myös suuruuden mukaan lajittelu</li> <li>- Asiakkaan vastuuhenkilöt</li> <li>- Sähköposti-ilmoitukset</li> <li>- Riskien suuruuden arviointi</li> <li>- Monen tasoisia toimenpiteitä (kontrollit, tehtävät, vastuuhenkilöt)</li> <li>- Riskien hakeminen hakusanoilla</li> <li>- Päivitykset</li> <li>- Riskien täydentäminen</li> <li>- Listauksia eri aihealueisiin liittyen</li> <li>- Raportointi, tulosteet ja yhteenvedot selkeitä</li> <li>- Tietokantapohjaisuus</li> <li>- Riskien linkittäminen samassa aihepiirissä</li> <li>- Yksi toimenpide voidaan liittää useampaan syyhyyn</li> <li>- Raportit Word muodossa</li> <li>- Raportit yhdenmukaisia</li> <li>- Raportit ei taulukkomallisia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Helppokäyttöinen</li> <li>- Windows pohjainen</li> <li>- Helposti selkeitä taulukoita</li> <li>- Käytettyjen asiasanojen tallentuminen</li> <li>- Yksinkertainen, muokattava riskimatriisi</li> <li>- Hierarkisuus</li> <li>- Wordiin vietävyys</li> <li>- Valmiiksi räätälöitävät pohjat</li> <li>- Valmiit kirjastot: Teollisuudelle valmiiksi alustetut pohjat, linkitetyt HAZOP ja LOPA pohjat</li> <li>- Helpottaa seuraavaa istuntoa</li> </ul>
Mitkä ovat ohjelman välttämättömät ominaisuudet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raportointi</li> <li>- Helppokäyttöisyys</li> <li>- Helppo hakea tiettyä aihetta</li> <li>- Hyvät tulosteet sekä raportit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Helppokäyttöisyys</li> <li>- Kirjastot</li> <li>- Muokattava riskimatriisi</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tarvittavien asioiden kirjaus</li> <li>- Tietokanta, ei tiedosto</li> <li>- Ryhmittely tietyn ryhmän käsittelyä varten</li> <li>- Määrättyjen asioiden käsittely</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valmis riskiarviointi ohjelmasta niin, että sitä voi muokata</li> </ul>
Mitkä ominaisuudet ovat tarpeettomia?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei tarpeettomia ominaisuuksia, ennemminkin pitäisi oppia hyödyntämään ohjelmaa paremmin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hallinnollisessa osassa tähän käyttöön tarpeetonta</li> <li>- Olisi mahdollisuus myös venttiilien yms. numerointiin, käytännössä pumppu/säiliötaso riittävä</li> </ul>
Mitä hyödyllisiä/tarpeellisia toimintoja ohjelmasta mielestäsi puuttuu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valmiita avainsanalistoja (radan suunnittelu ohjeet, vanha data)</li> <li>- Projektinäkömään kaikki (syyt, riskit, vaikutukset ja huomiot) yhtä aikaa näkyviin</li> <li>- Listaus mahdollisuuksia</li> <li>- Riskien tulostus aina samassa suuruusjärjestyksessä</li> <li>- Riskin tehtävät eivät näy ohjelmassa listauksena vain raportissa</li> <li>- Tietojen siirto myös Exceliin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sähköpostimuistutus toiminto</li> <li>- Selainpohjaisuus</li> <li>- Yhteensopivuus Excelin kanssa</li> <li>- Wordissa muokkaaminen</li> </ul>
Mitkä toiminnot voisivat toimia vielä paremmin?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perusriskinäköymässä kommenttikenttä voisi tulostua myös</li> <li>- Asiat eivät ole asiakokonaisuuksittain tai loogisessa järjestyksessä</li> <li>- Riskien lisääminen ja numerointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toiminnallisia bugeja statistiikassa</li> <li>- Raportoinnissa riskiluokkiin jaottelun laskenta</li> <li>- Siirto PHA-Prosta muihin ohjelmiin</li> </ul>
Mitä ominaisuuksia käyttämäsi riskianalyysimenetelmät vaativat ohjelmalta?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- POA (ei vaadi ohjelmalta), HAZOP, vikapuuanalyysi (Excell)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menetelmiin (POA, HAZOP, SIL, HAZSCAN) liittyvät listaukset</li> <li>- SIL-listauksessa on mahdollisuus itse laittaa paljon luokitteluja matriisiin, takana tietty vaadittu rakenne, jota käyttäjät eivät osaa käyttää</li> </ul>
Mihin ohjelmiin riskienhallintatyökalusta on voitava siirtää tietoa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excel</li> <li>- Word, pitäisi itse voida määrittää tulostusjärjestys, välitsikointi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Word</li> <li>- Excel</li> </ul>
Ovatko riskienhallinta ohjelmat ylipäänsä tarpeellisia?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kyllä, välttämättömiä isommissa hankkeissa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kyllä</li> <li>- Nopeuttavat riskin arviointia</li> <li>- Toiminnan laatu yhdennäköistä</li> <li>- Tehostaa työskentelyä</li> <li>- Saa asiakkaan mukaan</li> </ul>
Muita ajatuksia ja terveisiä riskienhallintaohjelmaan tai tähän työhön liittyen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toiveena ohjelmalle: helppo, nopea ja ajattelun tukemiseen ryhmässä työskenneltäessä</li> </ul>	

Päivämäärä  
**4/2016**

# TOIMIVAN RISKIEN- HALLINTAOHJELMAN VAATIMUSMÄÄRITTELY

## TOIMIVAN RISKIENHALLINTAOHJELMAN VAATIMUSMÄÄRITTELY

Tarkastus **[xx]**  
Päivämäärä **22/06/2016**  
Laatija **Minna Rantala**  
Tarkastaja **[Nimi]**  
Hyväksyjä **[Nimi]**  
Kuvaus **Vaatimusmäärittely kehitettävälle riskienhallintaoh-  
jelmalle**

### Versiohistoria

Henkilö	Päiväys	Versio	Kommentti
Minna Rantala	21.4.2016	0.1	Dokumentti luotu

## SISÄLTÖ

<b>1.</b>	<b>Johdanto</b>	<b>72</b>
1.1	Tarkoitus ja kattavuus	72
1.2	Tuote ja ympäristö	72
1.3	Määritelmät, termit ja lyhenteet	72
1.4	Viitteet	72
1.5	Yleiskatsaus dokumenttiin	72
<b>2.</b>	<b>Yleiskuvaus</b>	<b>73</b>
2.1	Ympäristö	73
2.2	Toiminta	73
2.3	Käyttäjät	73
2.4	Yleiset rajoitteet	73
2.5	Oletukset ja riippuvuudet	73
<b>3.</b>	<b>Tiedot ja tietokannat</b>	<b>73</b>
3.1	Tietosisältö	73
3.1.1	Käsitteet	73
3.2	Käyttöintensiteetti	74
3.3	Kapasiteettivaatimukset	74
3.4	Tiedostot ja asetustiedostot	74
<b>4.</b>	<b>Käyttöliittymä ja toiminnot</b>	<b>74</b>
4.1	Käyttöliittymä	74
4.1.1	Näyttökartta	74
4.1.2	Lisäselvitykset, skenaariot ja poikkeukset	74
4.1.3	Näytön ja näyttöjen rakenteen suunnittelu	74
4.2	Toiminnot	74
4.2.1	Yleistä	74
4.2.2	Toimintojen kuvaus	74
<b>5.</b>	<b>Ulkoiset liittymät</b>	<b>75</b>
5.1	Laitteistoliittymät	75
5.2	Ohjelmistoliittymät	75
5.3	Tietoliikenneliittymät	75
<b>6.</b>	<b>Muut ominaisuudet</b>	<b>76</b>
6.1	Suorituskyky ja vasteajat	76
6.2	Käytettävyys, toipuminen, turvallisuus, suojaukset	76
6.3	Ylläpidettävyys	76
6.4	Siirrettävyys ja yhteensopivuus	76
6.5	Käyttäjän ylläpitotoimet	76
<b>7.</b>	<b>Suunnittelurajoitteet</b>	<b>76</b>
7.1	Standardit ja suositukset	76
7.2	Laitteistorajoitteet	76
7.3	Ohjelmistorajoitteet	76
7.4	Muut rajoitteet	76
<b>8.</b>	<b>Hylätyt ratkaisuvaihtoehdot</b>	<b>76</b>
<b>9.</b>	<b>Jatkokehitysajatuksia</b>	<b>76</b>
<b>10.</b>	<b>Vielä avoimet asiat</b>	<b>76</b>

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Tarkoitus ja kattavuus

Tähän dokumenttiin on koottu vaatimukset toimivan riskienhallintaohjelman kehittämiseksi. Riskienhallintaohjelma kehitetään niin, että se palvelee sekä infraprojektien riskienhallintaa että teollisuuden projektien riskienhallintaa. Vaatimukset on koottu tällä hetkellä käytössä olevista kahdesta riskienhallintaohjelmasta RamRisk ja PHA-Pro.

Määrittely kattaa vain kuvaukset vaadituista toiminnoista. Tässä dokumentissa ei oteta kantaa ohjelman käyttöliittymään ja tietokantaan. Vaihtoehtoiset ohjelman kehitystavat poikkeavat toisistaan niin paljon, että käyttöliittymää ja tietokantaa koskevat päätökset tehdään vasta, kun on päätetty, kuinka kehitystyötä jatketaan.

## 1.2 Tuote ja ympäristö

Riskienhallintaohjelmasta käytetään työnimeä "Toimiva riskienhallintaohjelma". Kehitystyöllä tavoiteltavia hyötyjä on työpajatyöskentelyn tehostaminen myös infrariskienhallinnassa, yhdenmukaiset raportit ja tulosteet sekä asiakkaan parempi mukaan saaminen riskienhallintaprosessiin sähköpostimuistutusten avulla. Asiakkaalle olisi mahdollista tarjota lisäarvoa, mikäli asiakas voisi itse myös täydentää toteutuneita toimenpiteitä sekä tulostaa seurantaraportteja.

Toimintaympäristö riippuu siitä, mitä ohjelmaa kehitetään. RamRisk ohjelma on selain pohjainen ja PHA-Pro on lisenssiohjelma, joka asennetaan tietuille PC:lle.

## 1.3 Määritelmät, termit ja lyhenteet

Infraprojektit	Erilaisiin väyliin, kuten tiet, radat ja vesistöt, liittyvien projektien sekä rakennus- ja saneeraushankkeiden riskienhallintaprojektit
PHA-Pro ohjelma	Teollisuuden projekteissa käytössä oleva riskienhallintaohjelma
RamRisk ohjelma	Infraprojekteissa käytössä oleva riskienhallintaohjelma
Teollisuuden projektit	Ympäristöriskien arviointi, teollisuuden prosessi ja turvallisuusriskien arviointi sekä automaatioturvallisuudentason määrittely projektit
Työpaja	Riskin arviointien yhteydessä pidetään työpajaistuntoja, joissa on asiakkaan edustajia, kohteen asiantuntijoita sekä konsulttiyrityksestä yleensä työpajan vetäjä ja kirjuri.
Projektinä-kymä	Riskienhallintaohjelman näkymä työpajaistunnossa, johon täydennetään vaara, seuraus, nykyinen varautuminen, riskin suuruus, toimenpiteet, vastuuhenkilöt sekä muut tarvittavat asiat.

## 1.4 Viitteet

Tähän kootaan aakkosjärjestykseen ohjelman rakentamiseen liittyvät tietolähteet (nimi, versio, päiväys, mistä löydettävissä).

## 1.5 Yleiskatsaus dokumenttiin

Dokumentin pohjaksi on valittu Tampereen teknillisen yliopiston ohjelmistotekniikanlaitoksella tehty dokumenttipohja, joka on alkujaan muokattu standardista ANSI/IEEE 830-1984. Tiedon karttuessa tätä pohjaa laajentamalla saadaan selkeä dokumentti toiminnalliseen vaatimusmäärittelyyn liittyvistä asioista. Dokumenttipohjassa on kymmenen kohtaa, joista tässä versiossa käsitellään pääasiassa viittä ensimmäistä lukua.

Toisessa luvussa on yleiskuvaus ohjelmasta ja sen käyttäjistä. Kolmannessa luvussa käsitellään tietoja ja tietokantoja. Neljännessä luvussa käyttäjien vaatimuksia toimivan riskienhallintaohjelman ominaisuuksista sekä viidennessä luvussa ulkoisia liittymiä.

## 2. YLEISKUVAUS

### 2.1 Ympäristö

Riippuen jatkokehitykseen valittavasta riskienhallintaohjelmasta, sen toimintaympäristö vaihtelee internetistä pc-ohjelmaan. Molemmat ohjelmat vaativat kuitenkin pääsyn tietyille Rambollin verkkolevyllä sijaiseville kansioille.

### 2.2 Toiminta

Riskienhallintaohjelman tärkeimmät ominaisuudet liittyvät työpajatyöskentelyyn, raportointiin ja sähköpostimuistutuksiin. Työpajatyöskentelyn on oltava helppokäyttöistä, loogista ja selkeää. Työtä helpottavina tekijöinä ovat kirjastot ja asiasanat. Myös taustalla toimiva riskimatriisi pitää olla helposti muokattavissa asiakkaan tarpeita vastaavaksi.

Raportoinnissa tärkeää on erilaiset lajittelu ja luokittelu mahdollisuudet, kuvaajat ja raportin selkeys. Raporttiin tulostuvat kohdat on voitava itse määrätä. Sähköpostimuistutus toiminto on jo valmiiksi toisessa käytössä olevassa ohjelmassa ja samankaltaisena se olisi toimiva myös toisesakin ohjelmassa.

### 2.3 Käyttäjät

Riskienhallintaohjelman käyttäjät ovat riskin arviointia suorittavat konsultit. Käyttö ei välttämättä ole jokaisella konsultilla päivittäistä. Osa konsulteista käyttää enemmän raportointi osuutta ja osa konsulteista voi olla harvemmin mukana projekteissa, joissa riskienhallintaohjelmaa käytetään. Tämän takia käytettävyydessä on otettava huomioon nopea opittavuus ja muistamisen helppous. Käyttötilanteet sijoittuvat sekä asiakkaan tiloihin että yrityksen omiin tiloihin.

Myöhemmässä vaiheessa tavoitteena on, että asiakasyritysten yhteyshenkilöt pääsevät päivittämään omien toimenpiteidensä etenemistä sekä tulostamaan tiettyjä raportteja.

### 2.4 Yleiset rajoitteet

Jatkokehitykseen valittavasta ohjelmasta huolimatta, siitä on voitava viedä tietoa sekä Wordiin että Exceliin. Tiedon on siirryttävä täydellisesti omiin soluihinsa.

### 2.5 Oletukset ja riippuvuudet

Oletuksia ja rajoituksia kerätään kehitystyön edetessä.

## 3. TIEDOT JA TIETOKANNAT

### 3.1 Tietosisältö

Tämä kohta kuvataan myöhemmin

#### 3.1.1 Käsitteet

Käsitteet kuvataan kukin omaan alakohtaansa ominaisuuksiensa avulla. Käsitteiden ominaisuuksista kerrotaan tyyppi, koko ja selite. Tässä kohdassa voi myös selostaa tietokannassa käytettävät kirjainmerkit eli minkä standardin mukaisia ASCII-merkkejä käytetään, 7- bittisiä vai 8-bittisiä.



### 3.2 Käyttöintensiteetti

Tähän kohtaan arvioidaan kuinka paljon ohjelman tietoja käytetään. Lasketaan suurimman käytön perusteella eli ohjelman on suoriuduttava tietyn käyttäjämäärän yhtäaikaisesta käytöstä.

### 3.3 Kapasiteettivaatimukset

Tähän kohtaan arvioidaan ohjelman kapasiteetti- ja tiedonkäsittelytarve.

### 3.4 Tiedostot ja asetustiedostot

Tässä alaluvussa esitetään loogiset ja/tai fyysiset tiedostot, lokitiedostot

## 4. KÄYTTÖLIITTYMÄ JA TOIMINNOT

### 4.1 Käyttöliittymä

Käyttöliittymän toiminta selviää, kun päätös ohjelman kehittämisestä tehdään. Mikäli käyttöliittymä tarvitaan, sen on oltava visuaalinen. Taulukkomallinen projektinäköymä, jossa välilehdillä on auki projektiin liittyviä dokumentteja. Alasvetovalikosta pitäisi lisäksi olla valittavissa tarkastelu-kohteet.

#### 4.1.1 Näyttökartta

Tähän lisätään ohjelman näytöistä kuvat ja niiden liittyminen toisiinsa. Karttaan merkitään dialogit, kuten poistuminen ja tallentaminen. Tällä toiminnolla varmistetaan, että ei poistuta valitulta näytöltä vahingossa tallentamatta tietoja.

#### 4.1.2 Lisäselvitykset, skenaariot ja poikkeukset

Tähän kuvataan virheilmoitukset sekä niiden malli, määrä ja esiintyminen. Lisäksi tässä kuvataan keskeisimmät käyttötapaukset tai skenaariot esimerkiksi käyttötarinana. Näyttökartalla liikkumista voi selvittää tässä alaluvussa.

#### 4.1.3 Näytön ja näyttöjen rakenteen suunnittelu

Tässä kohdassa esitetään näyttöjä havainnollistavat kuvat, kuten esimerkiksi ponnahdusikkunat tai ohjenäytöt. Tässä kohdassa määritetään näytön tyyli eli kuinka esimerkiksi otsikko, leipäteksti ja linkkilista sijaitsevat. Kuvateksteissä voidaan osoittaa käyttäjäkeskeisten asioiden huomioiminen.

### 4.2 Toiminnot

#### 4.2.1 Yleistä

Kielenä käytetään suomea, joten skandinaavisia merkkejä on tuettava. Valikon kieli voi kuitenkin olla englanti, mutta tulosteisiin pitäisi saada tekstit suomeksi. Ohjelmasta on voitava tehdä valintoja sekä näppäimistöllä että hiirellä. Matriisi on kolme värinen ja samat värit pitäisi olla myös projektinäköymässä osoittamassa riskin suuruutta. Kuvaaajien selkeyttämiseksi, niissäkin pitäisi olla mahdollisuus käyttää värejä.

#### 4.2.2 Toimintojen kuvaus

alaluku	Toiminnon kuvaus
4.2.3	Riskin syöttönäkymä helppokäyttöinen
4.2.4	Riskin syöttönäkymä taulukkomallinen (Excelmäinen)
4.2.5	Käytettyjen asiasanojen tallentuminen
4.2.6	Riskin syöttönäkymän hierarkisuus
4.2.7	Työpajaistuntoa varten valmiiksi räätälöidävät pohjat

4.2.8	Valmiit kirjastot: teollisuudelle valmiiksi alustetut pohjat, linkitetyt HAZOP ja LOPA pohjat
4.2.9	Helposti selkeitä taulukoita
4.2.10	Yksinkertainen, muokattava riskimatriisi
4.2.11	Riskienhallintaohjelma dokumentoi kaikki syötetyt tiedot
4.2.12	Riskin historia näkyvissä
4.2.13	Riskin käsittely helppoa
4.2.14	Riskien määrän/laadun muutos (muutoshistoria) tulostettavissa
4.2.15	Yhden riskin käsittely helppoa
4.2.16	Riskien järjestäminen, myös suuruuden mukaan lajittelu
4.2.17	Riskien suuruuden arviointi
4.2.18	Monen tasoisia toimenpiteitä (kontrollit, tehtävät, vastuhenkilöt)
4.2.19	Riskien hakeminen hakusanoilla
4.2.20	Riskien täydentäminen
4.2.21	Riskien linkittäminen samassa aihepiirissä
4.2.22	Yksi toimenpide voidaan liittää useampaan syyhyn
4.2.23	Riskien päivittäminen
4.2.24	Riskien tulostuminen aina samassa suuruusjärjestyksessä loogisesti
4.2.25	Riskien tehtävät näkyviin myös ohjelmassa, nyt näkyvät vain tulosteissa
4.2.26	Riskien lisääminen ja numerointi
4.2.27	Raportit helposti saatavissa
4.2.28	Listauksia eri aihealueisiin liittyen
4.2.29	Raportointi, tulosteet ja yhteenvedot selkeitä
4.2.30	Raportit yhdenmukaisia
4.2.31	Raportit sekä Word että taulukko mallisina
4.2.32	Asiakkaalle määriteltävissä vastuhenkilöt
4.2.33	Sähköpostin muistutustoiminto
4.2.34	Tietokanta-/selainpohjaisuus
4.2.35	Yhteensopivuus Wordin kanssa, mahdollisuus määrittää tulostusjärjestys itse sekä lisätä väliotsikoita
4.2.36	Yhteensopivuus Excelin kanssa
4.2.37	Enemmän erilaisia listaus mahdollisuuksia
4.2.38	Enemmän erilaisia kuvaajia
4.2.39	Perusriskinäkömän kommenttikentän tulostuminen
4.2.40	Raportoinnissa riskiluokkiin jaottelun laskenta
4.2.41	Selvitettävä mahdollisuus siirtää tietoa Liikenneviraston TURI-järjestelmään

## 5. ULKOISET LIITTYMÄT

### 5.1 Laitteistoliittymät

Ohjelmasta pitää pystyä tulostamaan.

### 5.2 Ohjelmistoliittymät

Ohjelmasta on voitava viedä tietoja muuttumattomana Microsoft Office ohjelmiin, vähintään Wordiin ja Exceliin. Lisäksi ohjelmasta pitää voida tehdä PDF-tiedostoja.

### 5.3 Tietoliikenneliittymät

Tietoliikenneyhteyttä tarvitaan. Toimistolla käytetään lähiverkkoa ja asiakkaan luona mahdollisesti puhelimesta jaettava yhteyttä.

## 6. MUUT OMINAISUUDET

Kohta kuusi täydennetään kehitystyön alkaessa.

### 6.1 Suorituskyky ja vasteajat

### 6.2 Käytettävyys, toipuminen, turvallisuus, suojaukset

### 6.3 Ylläpidettävyys

### 6.4 Siirrettävyys ja yhteensopivuus

### 6.5 Käyttäjän ylläpitotoimet

## 7. SUUNNITTELURAJOITTEET

Kohta seitsemän täydennetään kehitystyön alkaessa.

### 7.1 Standardit ja suositukset

### 7.2 Laitteistorajoitteet

### 7.3 Ohjelmistorajoitteet

### 7.4 Muut rajoitteet

## 8. HYLÄTYT RATKAISUVAIHTOEHDOT

Tähän kirjataan hylätyt ratkaisuvaihtoehdot päivämäärineen ja perusteluineen.

## 9. JATKOKEHITYSAJATUKSIA

Tähän kirjataan ajatukset, joita ei tässä projektissa voida toteuttaa, mutta jotka voisivat myöhemmin olla toteutettavissa. Jatkoselvittelyjen takia olisi hyvä numeroida ehdotukset ja kirjata päivämäärä sekä ehdotuksen tekijä.

## 10. VIELÄ AVOIMET ASIAT

Luku kymmenen on epävirallinen ja toimii muistilappuna ohjelmankehitysprojektin ajan. Ohjelman valmistuessa, tässä ei pitäisi olla enää tekstiä. Kirjattavat asiat voivat olla esimerkiksi sellaisia, jotka odottavat ratkaisua. Myös tähän kohtaan tehtäviin kirjauksiin päivämäärä ja nimi.

### LIITE 1 [LIITE TITLE]

[Text]